Impavidi progrediamur!

Kosmos.

Zeitschrift

für

einheitliche Weltanschauung auf Grund der Entwicklungslehre

in Verbindung

mit

Charles Darwin und **Ernst Haeckel**

sowie einer Reihe hervorragender Forscher auf den Gebieten des Darwinismus

herausgegeben

von

Prof. Dr. Otto Caspari
(Heidelberg)

Prof. Dr. Gustav Jäger
(Stuttgart)

Dr. Ernst Krause
(Carus Sterne)
(Berlin).

II. Jahrgang. IV. Band.

October 1878 bis März 1879.

Leipzig,

Ernst Günther's Verlag
(Karl Alberts).

Verzeichniß der Mitarbeiter

am vierten Bande des Kosmos.

Dr. **H. Brunnhofer** (47—82), **Otto Busch** (425—429), **H. W. Fabian** (321—324), **Arth. Fitger** (335—338), Dr. **W. O. Focke** (55—56), Dr. **K. Foth** (1—19), Prof. Dr. **S. Günther** (270—284, 329—334), **Carl Haberland** (458—474), Prof. Dr. **E. Haeckel** (20—32, 99—114, 360—376), Prof. Dr. **R. Hörnes** (430—437), Prof. Dr. **G. Jäger** (171—191, 377—385), Dr. **Ernst Krause** (386—424), Prof. Dr. **M. Kulischer** (131—141, 293—304), Dr. **Otto Kuntze** (33—46, 249—250), Dr. **Ad. Lederer** (438—457), Dr. **C. Mehlis** (153—160, 487—494), Dr. **Fritz Müller** (285—292, 388—396, 495—502), Dr. **Herm. Müller** (386—387, 481—482), Dr. **C. du Prel** (251—269), Prof. Dr. **W. Preyer** (339—350), **W. v. Reichenau** (56—57), Prof. Dr. **Fr. Schultze** (83—98), Dr. **G. Seidlitz** (232—248, 324—329), **Alfr. R. Wallace** (115—130, 192—209).

Inhalt des vierten Bandes.

Seite

Die Cardinalgedanken der synthetischen Philosophie Herbert Spencer's. Von K. Foth 1

Ursprung und Entwicklung der Sinneswerkzeuge. Mit Illustrationen. Von Ernst Haeckel 20. 99

Das salzfreie Urmeer und seine Consequenzen für den Darwinismus. Von Otto Kuntze 33

Ueber den gemeinsamen Ursprung des Sonnendienstes und der Erdverehrung. Eine urgeschichtliche Studie von H. Brunnhofer 47

Ueber Baco von Verulam, den Begründer des Realismus, und seine Bedeutung für die Gegenwart. Von Fr. Schultze 83

Die Färbung der Thiere und Pflanzen. Von Alfr. R. Wallace . 115. 192

Die politische Verfassung auf den primitiven Culturstufen. Von M. Kulischer. I. II. 131. 293

Die Entdeckung der Seele. Von G. Jäger 171

Philosophische Betrachtungen über die Nebularhypothese. Von Carl du Prel 251

Das mathematische Grundgesetz im Bau des Pflanzenkörpers. Mit einer Tabelle. Von S. Günther 270

Epicalia Acontius. Ein ungleiches Ehepaar. Mit Illustr. Von Fritz Müller 285

Faust's Schatten an Ch. Darwin. Gedicht von A. Fitger 335

Ch. Darwin. Eine biographische Skizze. Von W. Preyer 339

Das versöhnende Element im Darwinismus. Ein Wort zum Frieden. Von der Redaktion 351

Einstämmiger und vielstämmiger Ursprung. Von E. Haeckel 360

Zur Pangenesis. Von G. Jäger 377

Phryganiden-Studien. Mit Illustrationen. Von Fritz und Hermann Müller 386

Seite

Erasmus Darwin. Der Großvater und Vorgänger Ch. Darwin's. Von E. Krause 397
Philosophische Mystik und Darwinismus. Von Otto Busch 425
Das salzfreie Urmeer und seine Consequenzen für den Darwinismus. Von R. Hörnes 430
Zur Mechanik der Farbenwahrnehmung. Von Adolf Lederer 438
Die Behandlung des Alters. Ethnologische Studie von Carl Haberland 458

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Die unterirdische Verbindung zwischen Donau und Rhein 53
Zur Geschichte der Kenntniß der pflanzlichen Befruchtungs-Vorgänge. Von W. O. Focke 55
Welche Bedeutung haben die geweihartigen Kiefer und Hörner der Blatthorn-Käfer? Von W. v. Reichenau 56
Die gepanzerte Vogel-Echse in Stuttgart (Aëtosaurus ferratus Fraas) . . 57
Vom IX. Anthropologen-Tage (Die Schädelfrage und die ägyptisch-syrische Steinzeit) 63
Die Erblichkeit der Farbenblindheit 66
Die neueren Arbeiten über die physikalische und chemische Natur der Sonne 142
Leuchtendes Fleisch 147
Die Rückbildung der Sehorgane bei im Finstern lebenden Insekten, Spinnen und Krebsen 148
IX. Versammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft zu Kiel. Von C. Mehlis 153
Zusammengesetzte Portraits 161
Die den Darwinismus berührenden Vorträge der LI. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte 210
Das Elasmotherium. Mit Illustrationen 224
Schliemann's prähistorische Funde auf Ithaka 227
Die Wärme der Sonne 305
Ueber den Ursprung und die Vertheilung der Wälder auf der nördlichen Halbkugel 306
Sir John Lubbock's Beobachtungen an Ameisen 309
Die Entwicklung des Knochenhechts und der Schollen 312
Ueber einige Modificationen des individuellen Selbstbewußtseins 315
Eine neue Methode zur Schädelmessung 319
Sind die Elemente zusammengesetzte Körper? 475
Eine neue Delta-Theorie 478

Seite
Die Apogamie bei den Pflanzen und ihre Beziehung zur Entwicklungslehre 479
Hesperiden-Blumen Brasilien's. Von Dr. Herm. Müller 481
Die Reptile der Primärzeit 482
Die Untersuchungen von Prof. Mantegazza über den dritten Backenzahn des Menschen 484
Die neuesten Ausgrabungen auf Hissarlik und ihre Bedeutung. Mit Illustr. Von Dr. C. Mehlis 487
Das Wellenornament bei slavischen und germanischen Stämmen. Mit Illustr. Von Dr. C. Mehlis 492
Die „Farbenblindheit" der Naturvölker 494

Literatur und Kritik.

Weismann, Prof. Dr. A., Studien zur Descendenztheorie 67
Kühne, H., Die Bedeutung des Anpassungsgesetzes für die Therapie . . 74
Zöckler, F. O., Geschichte der Beziehungen zwischen Theologie und Naturwissenschaft. I. 76
Haeckel, E., Das Protistenreich 82
Rütimeyer, L., Der Rigi 162
Jäger, Prof. Dr. G., Die menschliche Arbeitskraft. Seuchenfestigkeit und Constitutionskraft und ihre Beziehung zum specifischen Gewicht des Lebenden 166
Ploß, Dr. H., Das Kind in Brauch und Sitte der Völker 168
Zur Darwin-Literatur II. (Von G. Seidlitz.) 232
Spinoza über das Princip der Erhaltung der Kraft. (Von H. W. Fabian.) 321
Wagner's, Mor., naturwissenschaftliche Streitfragen. (Von G. Seidlitz.) 324
Laßwitz, K., Atomistik und Kriticismus. (Von S. Günther.) 329
Laßwitz, K., Natur und Mensch. (Von S. Günther.) 334
Kramer, Dr. Paul, Theorie und Erfahrung. Beiträge zur Beurtheilung des Darwinismus. (Von Dr. Fritz Müller.) 495
Fraas, Dr. O., Aus dem Orient. II. Theil 503
Quatrefages, Prof. A. de, Das Menschengeschlecht 508
Fortschritte, die, des Darwinismus 1875—1878 509
Cotta, B. von, Die Geologie der Gegenwart, 5. Aufl. 509

Offene Briefe und Antworten 249

Die Cardinalgedanken der synthetischen Philosophie Herbert Spencer's.

Von

Dr. K. Foth.

Mit den First Principles*) eröffnet Herbert Spencer eine Reihe von Werken, in denen er sein System der synthetischen Philosophie niederlegt. Das Fundamental-Werk beschäftigt sich damit, die Grundprincipien aufzusuchen und festzustellen, auf denen eine philosophische Weltbetrachtung beruhen soll und nur beruhen kann und von denen sie auszugehen hat; die folgenden Werke wenden dann die bei dieser Untersuchung gefundenen allgemeinen Grundwahrheiten auf die einzelnen großen Zweige, die als Theile des Universums der menschlichen Erkenntniß unterliegen, an, erklären dieselben dadurch und ermöglichen durch Aufstellung allgemein gültiger Principien ein richtiges Verständniß. So ergeben sich, da der Verfasser sich nur mit den großen Abtheilungen der organischen Natur beschäftigt, diejenigen der unorganischen Natur aber übergangen hat, als Inhalt derselben die Principien der Biologie, der Psychologie, der Sociologie und der Moral. Die First Principles behandeln die allgemeine Philosophie, die übrigen Werke die besondere, wie der Verfasser an einer Stelle seines Buches unterscheidet. Jene betrachten die allgemeinen Wahrheiten, indem sie die besonderen nur zum Beweise und zur Klarstellung jener benutzen, diese nehmen die allgemeinen Wahrheiten als gegebene an und interpretiren durch sie die besonderen. Nur mit den ersteren wollen wir uns hier beschäftigen.

Bei Aufsuchung nun der Grundprincipien einer allgemeinen Philosophie, wie sie die Aufgabe der First Principles ist, nimmt der Verfasser zunächst eine Trennung desjenigen, was nicht in den Bereich derselben hineingehört, des „Unerkennbaren", und desjenigen, was in ihren Bereich gehört, des „Erkennbaren", vor. Er ist so in dem ersten Theil des Buches, welcher von dem „Unerkennbaren" handelt, eine De-

*) Die Grundlagen der Philosophie von Herbert Spencer erschienen, wie die übrigen Werke dieses Verfassers in vortrefflicher Uebersetzung von Dr. B. Vetter im Verlage von E. Schweizerbart's Verlagsbuchhandlung (E. Koch) in Stuttgart.

finition der Philosophie, wie er sie versteht, vorzubereiten. Obgleich nun die Rechtfertigung dieser Eintheilung des Stoffes weniger der Gegenstand eines besondern Haupttheiles des ganzen Werkes sein sollte, sondern höchstens einer einleitenden Bemerkung hätte zufallen können, so findet doch das Verfahren des Verfassers darin eine Erklärung und gewissermaßen auch Entschuldigung, daß derselbe diesem ersten Theil eine gewisse Abrundung und Selbstständigkeit zu geben versucht hat. Er stellt nämlich den Nachweis des Unerkennbaren zugleich als das von zwei bis auf den heutigen Tag sich immer noch feindselig gegenüberstehenden Richtungen des menschlichen Geistes, der religiösen und der wissenschaftlichen, gemeinsam anerkannte und zugegebene Endresultat ihrer Forschungen hin und sucht auf diesem neutralen Gebiet ihre Wiedervereinigung. Wenn wir den ersten Theil unter diesem Gesichtspunkt betrachten, der allerdings dem Verfasser der leitende gewesen zu sein scheint, und wenn wir ferner den doppelten Umstand in Erwägung ziehen, daß einerseits hier manche erst im zweiten Theile zu eigentlicher Anwendung kommenden Begriffe und Gedanken erklärt und näher erörtert werden, und daß andererseits die auf den erwähnten Streit zwischen Religion und Wissenschaft Bezug nehmenden Erörterungen bei der heutigen Lage der Dinge für sehr beherzigenswerthe Worte gehalten werden müssen, so dürfen wir bei Betrachtung der Grundgedanken des ganzen Werkes uns doch nicht versagen, außer auf den allgemeinen Zusammenhang des ersten Theils mit dem Ganzen auch auf die mehr außerhalb des Gesammtrahmens sich bewegenden Gedanken desselben einige Rücksicht zu nehmen.

Allen Meinungen, so beginnt der Verfasser sein Thema, die über denselben Gegenstand geäußert werden, mögen sie auch noch so verschieden von einander sein und sich noch so sehr widersprechen, liegt immer etwas Wahres zu Grunde, wenn es auch noch so wenig ist, wenn es auch nicht mehr ist als die bloße Thatsache der Existenz dessen, was zu diesen Meinungen Anlaß gegeben hat: so muß auch den beiden größten Meinungsverschiedenheiten, die die Welt bewegen, und die ihren Ausdruck finden in der religiösen und in der wissenschaftlichen Auffassung des Universums, eine Wahrheit zu Grunde liegen. Auf diesem Gebiete des gemeinsamen Wahren müssen sich beide vereinigen. Das in der religiösen Auffassung des Weltalls befindliche Wahre ergiebt sich aus einer Absonderung dessen, was allen den verschiedenen Religionssystemen gemeinschaftlich ist; das in der wissenschaftlichen Auffassung befindliche Wahre ergiebt sich uns aus einer Absonderung dessen, was allen wissenschaftlichen Systemen gemeinsam ist. Was nun den ersten Fall anbetrifft, so zeigt sich bei näherer Betrachtung, daß zwar sämmtliche bis jetzt aufgestellten Hypothesen über den Ursprung und die Beschaffenheit des Weltalls unhaltbar sind, weil sie sich im Denken nicht verwirklichen lassen, sowohl die atheistische, wie die pantheistische, wie die deistische (denn die Worte „Selbstexistenz", „Selbstschöpfung", „Schöpfung durch äußere Macht" sind widersinnige Wortzusammensetzungen); aber durch diese Unhaltbarkeit eben beweisen sie, daß etwas da ist, was nicht erkannt werden kann, und stimmen in der Annahme von etwas Unendlichem, Absolutem, einer ersten Ursache oder wie man es immer nennen will, sämmtlich überein. Aber auch in nichts weiter. Ueber die Beschaffenheit dieser ersten Ursache widersprechen sie sich und müssen sich widersprechen und können nie etwas anderes mit Sicherheit darüber aufstellen als daß sie etwas Unerkennbares ist. Denn

nur diesen Sinn darf man mit jenen Worten „unendlich" „absolut", „erste Ursache" verbinden; sie sollen uns nur andere, aus unsern Erfahrungen des Endlichen hergenommene Ausdrücke für das Unerkennbare sein, können aber nie in ihrem eigentlichen Sinne verstanden werden, was am besten daraus hervorgeht, daß sie sich alle gegenseitig widersprechen, was doch nicht der Fall sein dürfte, wenn sie gleichmäßig Erklärungen des Unerkennbaren wären; denn weder kann man sagen, die erste Ursache ist absolut oder unendlich, denn etwas Absolutes oder Unendliches kann nicht Ursache sein, da etwas Ursache nur sein kann in Bezug auf seine Wirkung, also etwas Relatives, Endliches; noch kann man sagen, sie ist relativ oder endlich, denn dann müßte es außer ihr noch etwas geben, das nicht relativ wäre sondern absolut, mithin wäre sie nicht mehr die erste Ursache. Sämmtliche Systeme erkennen also einerseits die Existenz einer ersten Ursache an, gestehen aber ihre Unfähigkeit ein, über die Beschaffenheit derselben irgend etwas zu wissen, d. h. sie geben die Existenz von etwas Unerkennbarem zu. Was den zweiten Fall anbetrifft, so sind die wissenschaftlichen Grundbegriffe, Stoff, Bewegung und Kraft ebenso wenig „denkbar": ebenso nicht die beiden über Raum und Zeit aufgestellten Hypothesen, nämlich 1) daß sie objektiv, 2) daß sie subjektiv existiren. Denn existirten sie objektiv, so müßten sie Wesenheiten, Dinge sein, d. h. sie müßten Attribute haben, beschränkt oder unbeschränkt sein. Nun aber können wir ihnen weder Attribute beilegen, noch ist es in absolutem Sinne überhaupt möglich, die Ausdrücke „begrenzter oder unbegrenzter Raum", „begrenzte oder unbegrenzte Zeit" zu denken. Existirten Raum und Zeit subjektiv, wären sie, wie Kant will, die aprioriſchen Gesetze oder Bedingungen des denkenden Geistes, so wären sie nichts Objektives, was Kant aber gerade behauptet, wenn er sagt, unser Bewußtsein von Raum und Zeit könne nicht unterdrückt werden. Denn ein stets und allgemein gefühltes Bewußtsein von etwas kommt gleich der objektiven Existenz dieses Etwas. Die Kant'sche Hypothese trägt in sich die absolut undenkbare und unmögliche Annahme, daß Raum und Zeit zugleich Bedingung und Gegenstand unseres Denkens sind. Wie für Raum und Zeit, so ergiebt sich auch für Materie, Bewegung und Kraft die Unmöglichkeit, im Denken begriffen zu werden, daraus, daß wir auch die einfachste der Erscheinungen, in sich selbst d. h. absolut betrachtet, nicht verstehen können, sondern nur mit Rücksicht auf andere, also relativ; nur mit Bezug auf etwas anderes können wir sagen, die Materie ist theilbar oder untheilbar, flüssig oder fest, die Bewegung ist so oder so schnell, die Kraft so oder so stark, aber nie wissen wir, was denn Materie, Bewegung und Kraft im absoluten Sinne verstanden, eigentlich sind; die Begriffe theilbar und untheilbar lassen sich nicht ausdenken, das letzte Theilbare läßt sich, wenn auch nicht physisch, so doch in Gedanken immer weiter theilen bis in infinitum. So erkennt also auch die Wissenschaft in ihren letzten Grundbegriffen die Existenz von etwas Absolutem, Unendlichem, einer ersten Ursache und zugleich ihre Unfähigkeit, dieselbe zu begreifen, an. Dieses empirisch durch Betrachtung der Forschungen zweier Wissenschaften gewonnene Resultat wird bestätigt durch eine Analyse unseres Denkens und zwar sowohl der Denkprodukte als des Denkprocesses. Der Denkprodukte: denn unsere speciellen Wahrnehmungen gehen immer in allgemeinere, höhere auf, dadurch erst erkennen wir sie; kommen wir nun zu einer allgemeinsten höchsten Wahrnehmung,

so können wie sie nicht mehr begreifen und erkennen, da sie in keiner höheren mehr enthalten ist. Des Denkprocesses: denn da das Denken, aus drei Gesichtspunkten betrachtet, als 1) ein Setzen von Beziehungen, 2) ein Setzen von Verschiedenheiten, 3) ein Setzen von Gleichheiten anzusehen ist, und alle unsere Denkprodukte sich also unter eine von diesen drei Klassen bringen lassen müssen, so folgt daraus, daß wenn dies nicht der Fall ist mit irgend einem Begriff, derselbe eben nicht scharf gedacht werden kann. Nun lassen sich aber die Begriffe „erste Ursache," „Absolutes", „Unendliches" überhaupt nicht in eine Klasse bringen, da es dann mehrere Dinge derselben Art geben müßte, jedes also aufhörte das zu sein, was es ist: die erste Ursache würde dann zu einer Ursache unter mehreren, hörte also auf, erste Ursache zu sein, das Absolute würde ein Absolutes unter mehreren, also relativ, das Unendliche ein Unendliches unter mehreren, also endlich. Somit zwingt uns auch eine Zergliederung unserer Denkprodukte wie unseres Denkprocesses zu der Annahme der Relativität unserer Erkenntniß. Wir haben aber gar nicht nöthig, uns hierüber als über einen Mangel derselben zu beklagen; denn die Erkenntniß des Endlichen, des Relativen, ist das einzige, was uns von Nutzen sein kann, da unsere Erkenntniß sich nur in etwas Relativem bewegt. So führt uns also Religion, Wissenschaft und die Analyse unseres Denkens auf das gleiche Resultat: es giebt etwas Wirkliches hinter den Erscheinungen, dies Wirkliche ist unerkennbar; oder mit anderen Worten: bei allem Wechsel der Erscheinungen bleibt die unerkennbare Existenz. Und diese Grundwahrheit ist auch das Gebiet, auf dem Religion und Wissenschaft ihre Versöhnung suchen müssen. Die Feindschaft zwischen beiden wird aufhören und einer Vereinigung Platz machen, sobald jede sich auf das ihr zustehende Gebiet beschränkt: die Religion auf das Unerkennbare, die Wissenschaft auf das Erkennbare. Behauptet aber die Religion von dem Unerkennbaren, es sei so oder so beschaffen, stellt sie es z. B. als persönliches Wesen dar, so wird sie irreligiös, und macht andererseits die Wissenschaft das Erkennbare zu etwas Unerkennbarem, setzt sie z. B. an Stelle jenes persönlichen Wesens metaphysische Wesenheiten, so wird sie unwissenschaftlich. Beides ist leider häufig genug der Fall gewesen und noch der Fall, daher denn ein Streit unvermeidlich wird, doch ist schon jetzt eine langsam, aber sicher zunehmende Abgrenzung beider Gebiete nicht zu verkennen. Wenn es nun auch unsere Aufgabe sein muß, die Auffassung der Religion lediglich als eines dunklen Gefühls von dem unbekannten Etwas, das hinter den Erscheinungen wirklich ist, weiter zu verbreiten, hierauf zu beschränken und von allem religiösen Dogmenkram, der dies unbekannte Etwas erklären soll, zu befreien, so muß man sich doch stets erinnern, daß der alte Glaube der positiven Religionen tief und fest gewurzelt ist, und darf daher kein plötzliches Aufgeben desselben von allen Seiten fordern, sondern muß mit weiser Mäßigung, unter Anerkennung auch des Guten, geduldig Zeit und Ort abwarten, um der neuen Lehre Aufnahme zu verschaffen. Denn nicht zu allen Zeiten und an allen Orten ist die Menschheit gleich bereit und gleich vorbereitet, Altes aufzugeben und Neues anzunehmen.

Da sonach also die Philosophie als Erkenntniß des Seins im Unterschiede von den Erscheinungen unmöglich ist, eben wegen der Unerkennbarkeit dieses Seins, so hat sie sich zu beschränken auf eine Erkenntniß der Erscheinungen. Wie

sie sich innerhalb dieser Grenzen zu bewegen hat, welches ihr eigenthümlicher Charakter ist, ergibt sich aus einer Vergleichung der philosophischen Systeme alter und neuer Zeit. Immer ist es das Streben jeder Philosophie gewesen, eine größere Summe von Einzelwahrheiten unter höhere, allgemeinere zu vereinigen und diese wieder unter allgemeinere, bis sie schließlich auf eine allgemeinste und höchste Wahrheit kommt. Solches ist der Charakter der Philosophieen des Alterthums, des Mittelalters und der Neuzeit: alle wollen eine Wissenschaft vom höchsten Grade der Allgemeinheit d. h. die Philosophie soll sein die Summe der Wissenschaften. Ist hiermit nun die Aufgabe der Philosophie vorgezeichnet, womit hat sie dann zu beginnen? was hat sie als gegeben zu betrachten? Vor allen Dingen haben wir uns vor dem Fehler mancher Philosophen zu hüten, irgend einen Grundbegriff als gegeben, als feststehend anzunehmen und hiervon ausgehend die Wahrheit oder Unwahrheit von Sätzen zu beweisen, die häufig z. Th. schon in der Annahme jenes ersten mitenthalten waren. Vielmehr haben wir etwas als gegeben anzunehmen in der Weise, daß wir es nur vorläufig als wahr annehmen, den Beweis seiner Wahrheit aber erst aus der Uebereinstimmung und Congruität desselben mit allen übrigen Erscheinungen ableiten. Denn da unserer Erkenntniß alles nicht Relative verschlossen ist, so kann die Wahrheit in ihrem höchsten Sinne für uns nichts anderes sein als eine innerhalb des ganzen Bereiches unserer Erfahrungen bestehende vollkommene Uebereinstimmung zwischen jenen Vorstellungen, die wir als ideale, und jenen Darstellungen derselben, die wir als reale unterscheiden. Wenn wir die Unwahrheit eines Satzes daran erkennen, daß eine Verschiedenheit zwischen dem erwarteten Dinge und dem wahrgenommenen sich zeigt, so muß eine Reihe von Sätzen, in denen nirgends ein solcher Widerspruch sich zeigt, eine vollkommen wahre Reihe sein. Das was wir nun in dieser Weise vorläufig als wahr anzunehmen haben, sind die Fundamentalanschauungen, die für den Denkproceß wesentlich sind, d. h. gewisse organisirte und consolidirte Vorstellungen, ohne welche das Denken ebenso wenig ein Lebenszeichen von sich geben kann als der Körper ohne Gebrauch seiner Glieder. Indem wir diese also als vorläufig wahr annehmen, können wir ihre Wahrheit erst beweisen dadurch, daß wir zeigen, daß sie in Einklang und in Uebereinstimmung stehen mit allen übrigen Erscheinungen unseres Bewußtseins, mögen sie uns nun in der Anschauung oder Reflexion oder sonstwie gegeben sein. Daraus ergiebt sich zugleich, daß der Nachweis einer solchen Uebereinstimmung die Aufgabe der Philosophie ist und daß der vollständige Nachweis der Uebereinstimmung dasselbe ist, wie die vollständige Vereinigung der Wissenschaften. Solche allgemeinsten und nothwendigen Fundamentalanschauungen unseres Denkens aber sind zunächst das Bewußtsein der Gleichheit und Ungleichheit; ohne dieses wäre eine Philosophie, da sie ein Classificiren, also ein Vergleichen, Ordnen und schließliches Vereinigen ist, gar nicht möglich. Der Permanenz des Bewußtseins von Gleichheit und Ungleichheit kommt natürlich gleich die Existenz von Gleichheit und Ungleichheit unter den Erscheinungen; denn Permanenz im Bewußtsein ist eben Realität, Existenz. Eine Philosophie hat also ihre Aufgabe zu beginnen unter der Annahme einer absoluten, unerkennbaren Macht, erkennbarer Manifestationen derselben und einer

unter diesen Manifestationen bestehenden Gleichheit und Ungleichheit. Vermöge dieses permanenten Bewußtseins von Gleichheiten und Ungleichheiten unterscheiden wir nun ferner gewisse Gleichheiten in der Art der Wirkungen, die die Erscheinungen auf uns hervorbringen, oder anders ausgedrückt: die unter den Erscheinungen bestehenden Gleichheiten oder Ungleichheiten lassen sich auf eine Anzahl gewisser, allgemeinster, von jedermann in jedem Augenblick als wirklich angenommener Formen zurückführen, die wir mit dem Namen Raum, Zeit, Stoff, Bewegung bezeichnen, und die ebenfalls nothwendige, wenn auch secundäre Data unserer Erkenntniß sind. Alle diese wissenschaftlichen Grundbegriffe aber sind zurückzuführen auf einen letzten, die Kraft. Denn nur durch Erfahrungen der Kraft erhalten wir die Vorstellung von der Bewegung, vom Stoff und folglich auch von dem Nacheinander und dem Nebeneinander derselben: Zeit und Raum; alle diese Begriffe sind innig mit einander verbunden, so zu sagen solidarisch. Wenn wir nun vorhin gesehen haben, daß wir über die eigentliche, schließliche Beschaffenheit dieser Begriffe, über ihre absolute Natur nichts wissen können, vermöge der Relativität unseres Denkens, daß wir sie gewissermaßen nur als symbolische Ausdrücke des Unbekannten in seinen verschiedenen allgemeinsten Aeußerungen betrachten dürfen, so sind sie darum doch nicht minder real, eben weil sie permanent in unserm Bewußtsein sind. Nur müssen wir uns stets erinnern, daß es nicht absolute, sondern relative Realitäten sind. Die persistenten Eindrücke aber als persistente Resultate einer persistenten Ursache sind für praktische Zwecke ganz dasselbe wie die Ursache selbst. Sie können uns daher als eine vollkommen gültige Basis für unsere Betrachtung dienen. Natürlich sind die Schlüsse, zu denen wir auf diesem Wege gelangen, ebenfalls nur relativ, andere aber können uns nach unsern frühern Erörterungen ja überhaupt gar nichts nützen. Wir mögen daher jene realistischen Auffassungen ruhig annehmen, die die Philosophie auf den ersten Anblick zu verwerfen geneigt ist.

Von den beiden Modis des Unerkennbaren, dem Stoff und der Bewegung, gelten die beiden Sätze von der Unzerstörbarkeit jenes und der Continuität dieser als unumstößliche Wahrheiten. Wie sie als solche besonders erst in der neuern Zeit allgemein durch die Erfolge der Naturwissenschaften anerkannt sind, so lassen sie sich auch durch rein vernunftgemäße Betrachtung als nothwendig aus unserm Denken hervorgehende Gesetze nachweisen. Ist Denken gleich Beziehen, so wird Denken unmöglich, sobald das Ding, zu dem ein anderes in Beziehung treten soll, fehlt. Es ist also unmöglich zu denken, daß Etwas Nichts wird und daß Nichts Etwas wird d. h. daß der Stoff zerstörbar und die Bewegung endlich ist, unmöglich aus demselben Grunde, aus dem es unmöglich ist, zu denken, daß Nichts ein Gegenstand des Bewußtseins werden kann. Aus diesen beiden Sätzen der Unzerstörbarkeit des Stoffes und der Continuität der Bewegung folgt, sobald wir uns an unsere frühere Auffassung des Stoffes und der Bewegung als Erfahrungen der Kraft erinnern, mit Nothwendigkeit, daß die Kraft unzerstörbar und continuirlich ist, d. h. beständig. Ueber die eigentliche Beschaffenheit und den Ursprung dieser persistenten Kraft wissen wir natürlich nichts und können auch nie etwas wissen; die Beständigkeit der Kraft ist die oberste und letzte Grundwahrheit, die ewig unbewiesen bleiben muß: sie ist ein

nothwendiges Denkgesetz. Denn wir haben nichts höheres, über diesem Begriffe Stehendes, durch das wir ihn erklären und begreifen könnten. Als ein letztes Postulat, das auf keinem höhern Postulat mehr fußt, also nicht mehr bewiesen werden kann, haben wir die Beständigkeit der Kraft zu betrachten als etwas, bei dem wir nach Zurückführung der einzelnen Erscheinungen des Universums auf allgemeinere Erscheinungen zuletzt als der allgemeinsten angekommen sind. Die Beständigkeit der Kraft kommt also gleich jener absoluten Ursache selbst, deren Aeußerungen wir täglich sehen; diese Aeußerungen sind nicht beständig in uns, sie kommen und vergehen, nur die Ursache derselben ist es. Die Behauptung der Beständigkeit der Kraft ist also nur ein anderer Ausdruck für die Behauptung der unbedingten, absoluten Realität ohne Anfang und Ende. Dieses nothwendige Gesetz unseres Denkens, das zugleich die letzte und tiefste Wahrheit bildet, aus der alle andern sich ableiten lassen, muß das Fundament jedes Systems positiver Wissenschaft sein. Tiefer als Beweis, tiefer als Anschauung, tief wie die Natur des Geistes selbst ist das Postulat, bei dem wir angelangt sind. Seine Autorität übertrifft jede andere, denn es ist in der Constitution unseres Bewußtseins gegeben. Es ist die einzige Wahrheit, die die Erfahrung übersteigt, indem sie sie zu Grunde legt; zu ihr führt uns eine Analyse schließlich hinab, auf ihr läßt sich eine rationelle Synthese aufbauen; sie muß, da sie die Basis der Erfahrungen ist, die Basis jeder wissenschaftlichen Organisation der Erfahrungen in ihrem weitesten und allgemeinsten Sinne, d. h. der Philosophie, sein.

Die erste Deduktion aus dieser Grundwahrheit der Beständigkeit der Kraft ist die *Beständigkeit der Beziehungen unter den Kräften*, d. h. dieselbe Kraftaufwendung muß unter denselben Bedingungen von denselben Erscheinungen begleitet sein. Die Nothwendigkeit dieser Deduktion ergiebt sich leicht aus der Erwägung, daß, wäre das Resultat nicht dasselbe, man annehmen müßte, daß in diesem Falle die Kraft entweder zu- oder abgenommen hätte, was annehmen hieße, daß die Kraft nicht beständig wäre. Aber auch die Induktion bestätigt in einer Menge von Beispielen aus den verschiedenen Klassen der Erscheinungen die Wahrheit dieses Satzes und wenn dieselbe auch nicht dazu dienen kann, etwas schon deduktiv Bewiesenes und als wahr Erkanntes noch wahrer zu machen, so ist sie doch deshalb nicht nutzlos, sondern ihr Werth besteht darin, daß sie viele besondere Fälle, welche das allgemeine Gesetz nicht berührt, specificirt, daß sie uns zeigt, wie viel von der einen Art von Kraft das Aequivalent einer andern Art von Kraft ist, daß sie bestimmt, unter welchen Bedingungen jener Uebergang der Kraft eintritt, kurz daß sie uns *das Gesetz von der Umbildung und Gleichwerthigkeit der Kräfte* veranschaulicht. Die Kraft in einem herabfallenden Steine ist genau gleich der Kraft, die ihn in die Höhe schleuderte; Aufhören der Bewegung erzeugt Wärme. Die Wärme geht wiederum über in sichtbare Bewegung, wie die Dampfmaschine zeigt. Die Kräfte stehen also nicht nur in qualitativem, sondern auch in quantitativem Verhältniß (nicht nur eine Kraft erzeugt eine andere, sondern diese Kraft erzeugt die gleichwerthige andere). Daß so z. B. die Erscheinungen im Thier- und Pflanzenleben auf die Kräfte zurückzuführen sind, die vordem als Sonnenstrahlen existirten, daß dort, wo mehr Hitze und Licht, auch mehr Leben ist, bedarf nicht der Anführung weiterer Beispiele. Daß ferner

ebenso die geistigen Kräfte als unter dasselbe Gesetz von der Umbildung und Gleichwerthigkeit der Kräfte fallend zu denken sind, daß die geistigen Kräfte das Aequivalent physischer Kräfte sind, aus ihnen hervorgehen und sie wiederum erzeugen, ist durch die Wissenschaft längst dargethan. Wie nun die physischen Kräfte in geistige übergehen, wie eine Kraft, die als Bewegung, Hitze oder Licht existirt, Gegenstand des Bewußtseins werden kann, ist ein unerklärbares Geheimniß, aber nicht unerklärbarer, als der Uebergang physischer Kräfte in einander, ja als die Natur von Geist und Stoff selber.

Indem der Verfasser jetzt übergeht zu einem zweiten, ebenfalls aus der Persistenz der Kraft abzuleitenden Gesetz, betreffend die Richtung der Bewegung, schickt er vorauf, daß, obwohl wir die Frage, ob die absolute Ursache der Veränderungen als Einheit oder Zweiheit aufzufassen ist, d. h. ob die Erscheinungen zurückzuführen sind auf die Wirksamkeit einer Kraft oder den Conflict zweier Kräfte, nicht entscheiden können, wir doch die letztere Auffassung bei unserer Betrachtung zu Grunde legen müssen, da sie die Form biete, unter der wir die Erscheinungen vorstellen. Nothwendig müssen wir uns den Stoff denken als etwas, das Kräfte der Anziehung und Abstoßung äußert; worauf diese unsere Vorstellung von widerstrebenden Kräften beruht, ob sie, wie wahrscheinlich, zurückzuführen ist auf den Antagonismus zwischen unsern Beuge- und Dehnmuskeln, thut hier nichts zur Sache. Bei dieser Auffassung nun ergeben sich für die Richtung der Bewegung folgende Gesetze:

1) Die Bewegung findet statt in der Linie der größten Anziehungskraft (wo anziehende Kräfte allein in Betracht kommen oder besser gesagt, allein berücksichtigt zu werden brauchen). 2) Die Bewegung findet statt in der Linie des geringsten Widerstandes (wo abstoßende Kräfte allein berücksichtigt werden). 3) Die Bewegung findet statt in der Resultante der größten Anziehungskraft und des geringsten Widerstandes (wo beide Kräfte zugleich in Betracht kommen).

Es wird überflüssig sein, hier, wie in den spätern Fällen, den weiteren sehr interessanten Ausführungen des Verfassers zu folgen, die den Zweck haben, die Wirksamkeit des gerade in Rede stehenden Gesetzes in dem gesammten Universum nachzuweisen durch Mittheilung von Beispielen aus den einzelnen Gebieten desselben, wie sie den verschiedenen Wissenschaften, der Astronomie, Geologie, Biologie, Psychologie und Sociologie zu Grunde liegen. Die Induktion also bei Seite lassend, interessirt uns hier wesentlich die Deduktion dieses Gesetzes aus der Beständigkeit der Kraft. Eine Anzahl Kräfte lassen sich, indem man immer zu zweien die Resultante sucht, schließlich auf zwei zurückführen; sind diese gleich und entgegengesetzt, so findet keine Bewegung statt; sind sie ungleich und entgegengesetzt, so findet die Bewegung statt in der Richtung der größeren jener beiden, und sind sie weder gleich noch entgegengesetzt, so findet die Bewegung statt in der Resultante beider. Behaupten, daß dies nicht der Fall wäre, hieße sagen, daß eine Kraft ohne Wirkung bliebe, d. h. daß Kraft verschwände, was nach unserer Voraussetzung der Beständigkeit der Kraft nicht möglich ist.

Eine andere jener allgemeinen Wahrheiten, die nicht blos für eine Klasse von Erscheinungen gelten, sondern für die Gesammtheit derselben, ist die folgende: Die Bewegung ist rhythmisch. Ueberall ist die Bewegung vibrirend, undulirend, periodisch stärker oder schwächer werdend. Dies zeigt uns die im Winde flatternde Fahne, die gestrichene Violinsaite, Ebbe und

Fluth, das Pochen des Herzens. Ueberall, wo ungleiche Kräfte in Widerstreit sind, resultirt die rhythmische Bewegung. Sind gleiche Kräfte in Widerstreit, so entsteht natürlich Ruhe, sobald aber in irgend einer Richtung ein Ueberschuß von Kraft vorhanden ist, muß die Bewegung diese Richtung einschlagen; dieselbe kann aber nicht immer in dieser Richtung fortgehen, denn jedes fernere Durcheilen des Raumes muß das Verhältniß zwischen den wirkenden Kräften ändern, muß bald diese, bald jene Kraft zur herrschenden machen, kurz, muß die Gleichförmigkeit der Bewegungen hindern, es entsteht also ein Rhythmus. Der Umstand nun, daß dieses Gesetz sich überall im Universum wirksam erweist, daß wir es erkennen im periodischen Leuchten und Nichtleuchten gewisser Himmelskörper, im Temperaturwechsel, in den in gewissen Zwischenräumen wiederkehrenden Ausbrüchen der Erde und sonstigen geologischen Veränderungen, in der Lebensweise des Menschen, im Tanz, Musik, Poesie, in dem Wechsel der Gemüthtsbewegungen, in den socialen Veränderungen, dem Fallen und Steigen der Preise, den abwechselnd guten und schlechten Ernten u. s. w., dieser Umstand giebt Grund zu glauben, daß auch dieses Gesetz zurückzuführen ist auf die Persistenz der Kraft. Nehmen wir als gegeben überall die Coexistenz sich widerstreitender Kräfte — ein Postulat, das, wie wir sahen, die Form unserer Erfahrung nothwendig macht — so kann die Bewegung nicht immerfort in einer geraden Linie stattfinden, da dann das Plus der einen Kraft, wenn es keine Ableitung der Bewegung hervorbrächte, keine Wirkung hätte, d. h. nicht in eine andere Kraft überginge, sondern verschwände, womit aber die Kraft aufhörte, persistent zu sein.

Alle diese bis jetzt betrachteten Sätze erweisen sich uns dadurch, daß sie nicht von einer Klasse von Erscheinungen gelten, sondern von allen Klassen, als solche allgemeine Wahrheiten, die den Charakter haben, welcher sie zu Bestandtheilen macht jener vollständigen, zusammenhängenden Auffassung der Dinge, die die Philosophie sucht. Allein giebt uns eine von diesen Wahrheiten allein oder alle zusammengenommen, schon eine Idee von dem Kosmos, von der Totalität der Manifestationen des Unerkennbaren? Keineswegs. Die Zerlegung der Erscheinungen in ihre Elemente ist nur eine Vorbereitung zum Verständniß der Erscheinungen im Zustande ihrer Zusammensetzung; die Gesetze der einzelnen Faktoren kennen, heißt noch nicht die Gesetze ihres Zusammenwirkens darthun. Wenn aber jeder einzelne Faktor nach einem bestimmten Gesetze wirkt, so muß es auch ein Gesetz ihres Zusammenwirkens geben. Wir müssen zu erkennen suchen, wie aus der vereinigten Thätigkeit aller ihrer Faktoren die Erscheinungen in ihrer Complicirtheit resultiren, wir müssen das gemeinsame Gesetz in jenen Faktoren, das gemeinsame Element in der Geschichte der concreten Processe suchen. Der allgemeine Charakter eines solchen Gesetzes muß einer sein, der den Lauf der Veränderungen, den Stoff und Bewegung erleiden, angiebt. Jede Veränderung setzt eine neue Anordnung zusammensetzender Theile voraus und eine Definition derselben muß, wenn sie sagt, was aus dem Stoff geworden ist, auch sagen, was aus der Bewegung geworden ist, sie muß ferner die Bedingungen angeben, unter welchen sie anfängt und aufhört, das gesuchte Gesetz muß daher ein Gesetz der fortwährenden Wiedervertheilung von Stoff und Bewegung sein, da absolute Ruhe nirgends existirt. Daß eine Philosophie nur möglich ist durch Aufsuchen eines

solchen Gesetzes, ergiebt sich auch aus der Erwägung, daß eine Philosophie so lange hinter ihrer Aufgabe zurückbleibt, so lange sie nicht die ganze Geschichte eines jeden Dinges, seine Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft d. h. seinen Uebergang aus einem nicht wahrnehmbaren in einen wahrnehmbaren Zustand und umgekehrt auffaßt. Das gesuchte Gesetz muß also auch eines sein, das die aufeinanderfolgenden Veränderungen, welche die Erscheinungen, getrennt und vereinigt, erleiden, angiebt, eines, das die entgegengesetzten *Processe der Concentration und der Auflösung* umfaßt. Die Concentration eines Dinges, d. h. seine Veränderung aus einem unzusammenhängenden, unwahrnehmbaren Zustand in einen zusammenhängenden, wahrnehmbaren, ist eine *Integration des Stoffes und gleichzeitige Zerstreuung der Bewegung*, und *die Auflösung ist eine Absorption der Bewegung und gleichzeitige Disintegration des Stoffes*. Denn Theile können sich nicht vereinigen, ohne daß sie etwas von ihrer Bewegung verlieren und können sich nicht trennen, ohne daß sie Bewegung absorbiren. Es handelt sich hier natürlich nicht um Bewegung eines Aggregats mit Rücksicht auf andere Aggregate, sondern um die Bewegung, die seine Theile in Rücksicht auf einander haben, um die innere Bewegung, und dabei involvirt zunehmende innere Bewegung eine fortschreitende Auflösung, und zunehmende Consolidation abnehmende innere Bewegung. Diesen Proceß nennen wir *Entwickelung* (evolution), jenen *Auflösung* (dissolution), beide machen die Geschichte jedes einzelnen Dinges aus, denn jede Veränderung, die es erleidet, ist eine Veränderung in einer oder der anderen dieser beiden Richtungen; jedes Ding ist entweder integrirend oder disintegrirend, werdend oder vergehend. Das ist aber nicht so zu verstehen, daß, wenn ein Aggregat in dem einen Proceß begriffen ist, es von dem anderen gar nicht berührt würde. Vielmehr muß es, da es zu jeder Zeit sowohl Bewegung verliert als aufnimmt, in dem Maß, als es das erste thut, integriren und in dem Maß, als es das letzte thut, disintegriren. Welches nun aber auch das Verhältniß dieser beiden Processe zu einander sein mag, immer findet im Ganzen ein Fortschritt, sei es zur Integration, sei es zur Disintegration statt. Alle jene Fälle nun (und ihrer ist die große Mehrzahl), wo, während der Proceß der Evolution vor sich geht, der entgegengesetzte Proceß sich äußert, und zwar in dem Maße äußert, daß er zeitweilig den andern überwiegt und dadurch wesentliche und bedeutende Veränderungen in der Entwickelung des Aggregats entstehen, müssen wir als eine besondere Art der Evolution betrachten, und während wir die Evolution im Allgemeinen, die wir als Integration von Stoff und Absorption von Bewegung definirten, mit dem Namen der *einfachen Evolution* bezeichnen, nennen wir diese, da dieselbe nicht blos Integration des Stoffes und Verlust der Bewegung ist, sondern noch weit mehr, *die zusammengesetzte Evolution*. Diese letztere muß überall da eintreten, wo die Integration langsam vor sich geht, entweder weil die Menge der in dem Aggregat enthaltenen Bewegung relativ groß ist, oder weil die Größe des Aggregats die Zerstreuung der Bewegung verlangsamt, oder weil zu Zeiten mehr Bewegung aufgenommen als abgegeben wird; in diesen Fällen werden andere, auf das Aggregat wirkende Kräfte bemerkenswerthe Veränderungen in demselben hervorrufen, sogenannte *secundäre Wie-*

dervertheilungen von Stoff und Bewegung. Je zerstreuter also und je unzusammenhängender der Zustand ist, in dem ein Aggregat sich befindet d. h. je mehr innere Bewegung es enthält, desto größer wird die Quantität der secundären Veränderungen sein, die die primäre begleiten und umgekehrt.

Dies auf deduktivem Wege gefundene Gesetz muß jetzt durch die Induktion vervollständigt werden. Bis jetzt wissen wir nur, daß alle sinnlichen Existenzen ihre concrete Gestalt vermittelst eines Processes der Concentration erreichen müssen, jetzt haben wir nachzuweisen, daß sie es thun und in welcher Weise sie es thun. Wir haben also, wenn wir die Evolution unter dem Gesichtspunkte einer einfachen Evolution betrachten, zu zeigen, daß alle Erscheinungen eine fortschreitende Integration von Stoff und gleichzeitige Absorption von Bewegung durchmachen und haben ferner, wenn wir die Evolution unter ihrem zweiten Gesichtspunkte als einer zusammengesetzten betrachten, nachzuweisen, daß jener Proceß in den meisten Fällen begleitet ist von anderen Veränderungen, welche, hervorgerufen durch ein zeitweises Eingreifen des entgegengesetzten Processes, die secundären Wiedervertheilungen bilden, und haben bei diesem Nachweis zugleich festzustellen, welcher Art jene Veränderungen sind, welche verschiedenen Züge sie darbieten.

Unter ihrem ersten Gesichtspunkt betrachtet, zeigt sich uns die Evolution als Integration des Stoffes und Zerstreuung der Bewegung in dem Uebergang des Sonnensystems aus einem nicht zusammenhängenden Zustand in einen consolidirten, zusammenhängenden, wie wir ihn nach der jetzt fast allgemein verbreiteten Nebularhypothese anzunehmen haben und wie er auch bewiesen wird einerseits durch die thatsächlich beobachtete Verlangsamung der Himmelskörper, die eine Folge des ätherischen Mediums ist und schließlich dieselben in die Sonne bringen muß, sowie andererseits durch den Umstand, daß die Sonne fortwährend Hitze, d. h. Bewegung verliert also integrirt. Ebenso zeigt die geologische Evolution d. h. der noch immer fortdauernde Uebergang der Erde aus einem flüssigen Zustand in einen mehr festen, und die organische Evolution d. h. Bildung eines Aggregats durch die Consolidation von Stoff, der vordem durch einen weiten Raum zerstreut war, und endlich die sociale Evolution, wie sie uns entgegentritt in der Vereinigung von wandernden Familien zu Stämmen, von Stämmen zu Völkern, oder in der Bildung von Klassen und Corporationen in einem Volk, in der Gründung von Mittelpunkten des Handels, der Industrie und der einzelnen Erwerbszweige, alle diese Evolutionen auf den verschiedensten Gebieten zeigen uns eine Consolidation von Stoff und gleichzeitigen Verlust von Bewegung. Indirekt thun das auch die Produkte der menschlichen Thätigkeit, wie die Sprache, die Wissenschaft, die Kunst; die Sprache durch Vereinfachung der Formen und Sätze mittelst Wort- und Satzkürzungen, die Wissenschaft durch Vereinigung einzelner, gesonderter Erscheinungen unter allgemeine Gesetze, die Kunst, z. B. die Malerei, durch Gruppirung verschiedener Gegenstände um einen Mittelpunkt und mit Rücksicht auf denselben. Ueberall also erscheint uns die Evolution, unter ihrem ersten Gesichtspunkt betrachtet, als eine Veränderung von einem weniger zusammenhängenden zu einem mehr zusammenhängenden, die die Folge ist von einem Verlust der

Bewegung und einer Integration des Stoffes.

Die Evolution, unter ihrem zweiten Gesichtspunkt als einer zusammengesetzten, bietet nach den verschiedenen Veränderungen, die durch den fortwährend mitwirkenden anderen Proceß der Dissolution hervorgebracht werden und die wir die secundären Wiedervertheilungen (redistributions) von Stoff und Bewegung genannt haben, verschiedene Züge der Betrachtung dar. Wenn während des Ueberganges aus einem unzusammenhängenden in einen zusammenhängenden Zustand noch andere Veränderungen vor sich gehen, so muß zunächst die Masse, statt einförmig zu bleiben, vielförmig werden, aus einer homogenen zu einer heterogenen sich gestalten. Während die Bestandtheile des Stoffes integriren, differenziiren sie zugleich. So ist die Masse unseres Sonnensystems während ihrer Concentration vielförmig geworden wie die verschiedene Größe, Gestalt, Temperatur, Dichtigkeit der Himmelskörper zeigen; so ist der ursprüngliche homogene Zustand unserer Erde durch Abkühlung in einen weniger homogenen übergegangen; die Oberfläche unterscheidet sich im Innern in Festigkeit und Temperatur; Luft, Wasser, Erde haben sich gesondert, die Climate sind verschieden; so ferner zeigt sich am klarsten die die Integration begleitende Differenzirung in der Bildung und dem Wachsthum organischer Wesen, in Pflanze und Thier. Wie die Geschichte jeder Pflanze und jedes Thieres nicht blos die Geschichte eines fortwährend wachsenden Keimes ist, sondern zugleich einer sich ausbildenden und immerfort zunehmenden Verschiedenheit unter den Theilen, braucht im Einzelnen nicht weiter ausgeführt zu werden. Es ist nicht nöthig, alle einzelnen vom Verfasser sehr interessant und sorgfältig behandelten Fälle auch nur andeutungsweise hier mitzutheilen; die vorstehenden mögen genügen als Illustration zu der Evolution, unter ihrem zweiten Gesichtspunkte betrachtet, und gleichzeitig als Rechtfertigung der Modification, die man nunmehr der Definition der Evolution zu geben hat, wenn man sie so zusammenfaßt: Evolution ist eine Veränderung aus einer unzusammenhängenden Homogenität zu einer zusammenhängenden Heterogenität, welche die Zerstreuung von Bewegung und die Integration von Stoff begleitet.

Umfaßt aber diese Definition alle Fälle, die in den Bereich der Evolution gehören und schließt sie alle aus, die nicht hineingehören? Keineswegs, denn z. B. eine körperliche Krankheit, eine Revolution, oder eine gesellschaftliche Störungen verursachende Hungersnoth, Erscheinungen, welche sämmtlich nicht zum Bereich der Evolution zu rechnen sind, sind dennoch Veränderungen vom weniger Heterogenen zum mehr Heterogenen. Unsere bisherige Definition der Evolution ist also noch unvollkommen; wir müssen noch hinzufügen, daß dieselbe gleichzeitig mit einer Veränderung vom Homogenen zum Heterogenen auch eine Veränderung vom Unbestimmten (indefinite) zum Bestimmten ist (definite). Die Entwickelung bietet nicht blos eine Vervielfältigung ungleicher Theile dar, sondern zugleich eine Zunahme in der Deutlichkeit, mit welcher sich diese Theile von einander sondern. Gleichzeitig mit dem Fortschritt vom Einfachen zum Complicirten findet statt ein Fortschritt von Verwirrung zur Ordnung, und während die wachsende Heterogenität eine Folge der secundären Wiedervertheilungen ist, ist die wachsende Deutlichkeit und Bestimmtheit in den einzelnen Theilen eine Folge der pri-

mären Wiedervertheilung, da diese es eben ist, die die Integration bewirkt. Als Beispiel möge uns die Krankheit dienen. Die Veränderungen des Körpers, in denen diese besteht, haben keine solche Bestimmtheit, weder in der Localität noch in der Ausdehnung, wie die vorhin betrachteten Veränderungen, die die Evolution ausmachen. Ihre Größe ist veränderlich, ihr Sitz beliebig; sie stehen nicht in so constantem Verhältniß zu dem Körper wie z. B. die Organe, es herrscht keine feste Norm in ihnen, mit einem Wort: sie sind in jeder Hinsicht unbestimmt. Dieses neue Charakteristicum der Evolution, das Fortschreiten in der Deutlichkeit und Bestimmtheit zeigt sich überall im Universum, in der Bildung unseres Sonnensystems, in den geologischen Veränderungen, in den Verwandlungen organischer Körper und socialer Verhältnisse.

Aber auch jetzt noch ist unsere Definition der Evolution unvollständig. Wir haben bis jetzt nur die Wiedervertheilungen des Stoffes berücksichtigt, über die Wiedervertheilung der Bewegung aber nur soviel gesagt, als für die Betrachtung der einfachen Evolution genügte, nämlich daß, während der Stoff integrirt, die Bewegung zerstreut wird. Sobald aber die Evolution zusammengesetzt wird, sobald ein Aggregat für eine beträchtliche Zeit eine solche Quantität von Bewegung zurückbehält, daß secundäre Wiedervertheilungen des Stoffes stattfinden, so entstehen nothwendig auch secundäre Wiedervertheilungen seiner bei der primären Wiedervertheilung noch zurückgebliebenen Bewegung; mit der Umbildung der Theile muß auch eine Umbildung der Bewegungen vor sich gehen; jene können nicht heterogen werden, ohne daß auch diese heterogen werden, jene können nicht integriren, ohne daß auch diese integriren und sie können nicht klar von einander abgegrenzt werden, ohne daß auch diese sich sondern; kurz die Bewegung jedes Aggregats muß integriren und differenziiren zugleich mit seinen Theilen, seinen Organen. Während die bei der Evolution verloren gehende Bewegung disintegrirt, integrirt die zurückbleibende. Wir haben die Bewegung eines in der Evolution begriffenen Aggregats zu betrachten als eine die nicht nur allmälig zerstreut wird, sondern die auf diesem Wege zur Zerstreuung mannigfache secundäre Wiedervertheilungen durchzumachen hat d. h. vielmals integrirt und differenziirt. Wenn Evolution ein Uebergang des Stoffes aus einem zerstreuten in einen festen Zustand ist, wenn, während die zerstreuten Einheiten einen Theil der unbemerkbaren, sie zerstreut haltenden Bewegung verlieren, bemerkbare Bewegungen unter den zusammenhängenden Massen solcher Einheiten entstehen, dann müssen diese bemerkbaren Bewegungen vorher in der Form unbemerkbarer Bewegungen unter den Einheiten existirt haben. Wenn „concreter" Stoff entsteht durch die Aggregation von zerstreutem Stoff, dann entsteht „concrete" Bewegung durch die Aggregation zerstreuter Bewegung. Das was zur Existenz gelangt als die Bewegung von Massen, involvirt das Aufhören einer gleichwerthigen Bewegung der Theile und eine Zunahme in der Bewegung des Ganzen. Daß dieses Gesetz sich in allen Erscheinungen des Universums offenbart, bedarf keines Beweises bis ins Einzelne; unser Sonnensystem so gut wie unsere Erde, jedes organische Wesen so gut wie die Gesammtheit derselben, zeigt in seiner Bildung, daß in demselben Maße, als eine Verschiedenheit in den Gestalten und Formen der Aggregate entsteht, auch eine Verschiedenheit in der Quantität und in der Richtung ihrer

Bewegungen sich zeigt; je heterogener die Struktur, desto heterogener auch die Funktion. Danach ergiebt sich nun das Gesetz der Evolution endgültig als folgendes: *Evolution ist eine Integration des Stoffes und gleichzeitige Zerstreuung der Bewegung, während welcher der Stoff aus einer unzusammenhängenden, unbestimmten Homogenität in eine bestimmte, zusammenhängende Heterogenität übergeht und während welcher die zurückgebliebene Bewegung einen gleichen Proceß durchmacht.*

Sind wir sonach zu dem Resultat gelangt, daß durch alle Klassen von Erscheinungen hindurch der Verlauf der Veränderungen in der oben geschilderten Art vor sich geht, so bleibt uns, wenn anders jenes Gesetz ein für die Philosophie brauchbares sein soll, noch übrig, dasselbe, nachdem wir es auf indirektem Wege genauer festgestellt haben, auch auf direktem Wege in dieser Gestalt zu gewinnen; nachdem wir gezeigt haben, daß der Lauf der Veränderungen so ist, zu zeigen, daß er so sein muß und nicht anders sein kann. Wir müssen diesen Universalproceß auf ein Universalprincip zurückführen. Ohne ein solches Princip ständen die verschiedenen Züge der Evolution alle unabhängig von einander da, es bestände keine Verbindung zwischen zunehmender Deutlichkeit und zunehmender Heterogenität oder zwischen diesen beiden und zunehmender Integration; noch weniger wäre das der Fall zwischen diesen Gesetzen der Wiedervertheilung von Bewegung und Stoff und jenen früher gefundenen Gesetzen von der Richtung und dem Rhythmus der Bewegung. Erst wenn wir alle diese getrennten Wahrheiten auf eine zurückführen, aus einer ableiten und sie als gegenseitige Correlate nachweisen, wird die Wissenschaft eine vollständige. Mit andern Worten: *die Erscheinungen der Evolution sind abzuleiten aus der Beständigkeit der Kraft, jener Grundwahrheit, die die Basis unseres philosophischen Systems bildet.* Da es nun aber kaum möglich ist, den gesammten Proceß der Veränderungen, d. h. der Wiedervertheilungen von Stoff und Bewegung so zu umfassen, daß wir gleichzeitig die verschiedenen nothwendigen Resultate in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit sehen, so müssen wir die einzelnen Resultate dieses Processes gesondert betrachten und einzeln aus der Beständigkeit der Kraft herleiten; denn ob zwar dieser Proceß bei jedem in der Evolution begriffenen Aggregat ein einheitlicher ist, so bietet er doch unserm Erkennen mehrere Faktoren dar.

Demnach hätten wir diesen Proceß zuerst zu betrachten in seiner Eigenschaft als Fortschritt vom Einförmigen zum Vielförmigen, vom Homogenen zum Heterogenen, und haben also zu fragen: Warum muß, wenn die Beständigkeit der Kraft gegeben ist, ein Fortschritt in dieser Art stattfinden? oder mit anderen Worten: *Wie läßt sich derselbe aus jener Beständigkeit der Kraft ableiten? — Vermittelst des Satzes von der Unbeständigkeit des Homogenen*, der Wissenschaft als der Satz vom labilen Gleichgewicht bekannt. Man versteht darunter ein Gleichgewicht zwischen Kräften von der Art, daß die kleinste hinzutretende Kraft das frühere Arrangement zerstört und ein neues hervorruft. So bleibt der an seinem unteren Ende gestützte und genau senkrecht gehaltene Stock keinen Augenblick in Ruhe, er neigt sich und fällt. Unter dieses Gesetz der Unbeständigkeit des Homogenen, der Unfähig-

keit eines gleichförmigen Aggregats, in demselben Zustande zu verharren, fügen sich alle Erscheinungen im Universum. In der Anordnung und Gestalt der Körper unseres Sonnensystems, in der Bildung unserer Erde durch neptunische und vulkanische Veränderungen, im Thier- und Pflanzenleben durch Bildung neuer Arten und der hervortretenden Verschiedenheiten innerhalb derselben Art, im Geistesleben durch die fortwährende Aufnahme neuer Vorstellungen und Ideen, in den Produkten des menschlichen Geistes, wie z. B. der Sprache, durch Desynonymisation, überall zeigt sich die fortwährend zunehmende Heterogenität. Wie aber ist diese abzuleiten aus der Beständigkeit der Kraft? Jede Kraft, wie beschaffen sie auch sein mag, muß auf die einzelnen Theile eines gleichförmigen, homogenen Aggregats verschieden wirken, weil jeder Theil dieser Masse schon vermöge seiner Lage der einwirkenden Kraft in verschiedener Weise ausgesetzt ist, ihr verschiedene Kraft entgegensetzt, daher auch verschiedene Veränderungen erleiden muß. Die gegentheilige Annahme hieße voraussetzen, daß irgend welche Kraft ohne Wirkung bliebe, verschwände, was mit dem Gesetz von der Beständigkeit der Kraft aber unvereinbar ist. Bei dem nunmehr vielförmig gewordenen Aggregat wirkt der Proceß natürlich in derselben Weise fort, indem er nur noch immer größere Vielförmigkeit verursacht. Denn jetzt müssen natürlich die einzelnen Theile wegen ihrer in höherem Grade als vorher verschiedenen Gestalt, Lage und Größe auch in höherem Grade verschiedene Wirkungen erleiden von der auf sie einwirkenden Kraft. In diesem *Gesetz nun von der Vervielfältigung der Wirkungen* liegt ein neuer, wesentlicher Grund für die Evolution, in sofern sie ein Fortschritt vom Einförmigen zum Vielförmigen ist. Man kann gegen diese Folgerungen nicht einwenden, daß vollständige Homogenität nirgends existirt, da natürlich die Ausdrücke homogen, unzusammenhängend, unbegrenzt, wie wir sie jetzt und früher gebraucht haben, alle nur relativ zu verstehen sind, daß daher, möge der Zustand, mit dem wir beginnen, ein Zustand absoluter Homogenität sein oder nicht, der in Rede stehende Proceß doch immer auf einen Zustand geringerer Homogenität hinzielt: das weniger Heterogene wird mehr heterogen.

Es bleibt uns jetzt noch übrig, die Evolution, insofern sie ein Fortschreiten vom Unbestimmten, Undeutlichen, zum Bestimmten, Deutlichen ist, auf die Beständigkeit der Kraft zurückzuführen. Der Grund für diese in der Entwickelung jedes Aggregats hervortretende Erscheinung liegt in dem sich überall im Universum zeigenden *Gesetz der Trennung, der Auswahl, der Ansammlung von unter sich gleichen Einheiten zu einer Gruppe und ihrer Absonderung von einer andern Gruppe*, die ebenfalls aus unter sich gleichen, aber von den ersten verschiedenen Einheiten besteht. Die auf ein Aggregat einwirkende gleichförmige Kraft wird in den einander gleichen Einheiten gleiche Bewegungen, in den einander ungleichen Einheiten ungleiche Bewegungen hervorbringen. Wenn daher in einem Aggregat, das zwei oder mehrere Reihen untermischter Bestandtheile enthält, diejenigen von derselben Reihe in derselben, aber in einer von den übrigen verschiedenen Weise bewegt werden, so müssen die verschiedenen Reihen eine Trennung eingehen. Eine Gruppe gleicher Dinge, auf die bewegende Kräfte von gleicher Größe und gleicher Richtung einwirken, müssen als Gruppe an einen andern Platz versetzt werden,

und wenn sie mit andern unter sich gleichen, aber jenen ersten ungleichen Dingen untermischt sind, so müssen diese andern Dinge ebenfalls als Gruppe an einen andern Platz versetzt werden als den, den jene eingenommen haben. Die vermischten Bestandtheile müssen eine gleichzeitige Auswahl und Trennung erleiden, diese Trennung steht natürlich in einem proportionalen Verhältniß zu der Größe der Verschiedenheit zwischen den einzelnen Bestandtheilen. Läßt man, um ein Beispiel zu nehmen, eine Handvoll Kieselsteine, Sand und Staub unter der Einwirkung eines Luftstromes fallen, so werden Steine, Sand und Staub gesondert fallen, die Steine senkrecht unter der Hand, der Sand etwas abseits und der Staub noch weiter entfernt. Der Zusammenhang dieses Gesetzes mit der Persistenz der Kraft liegt auf der Hand. Eine Ungleichheit in den Dingen, auf die eine gleiche Kraft einwirkt, muß einen Unterschied in den Wirkungen erzeugen, da sonst diejenige Kraft, die den Dingen innewohnt d. h. die die Dinge zu verschiedenen macht, keine Wirkungen hervorbringen würde und somit die Kraft nicht beständig wäre.

Haben wir nun sonach die verschiedenen Züge, die die Evolution charakterisiren, abgeleitet aus der Persistenz der Kraft, haben wir gezeigt, daß sowohl das Fortschreiten vom Homogenen zum Heterogenen, wie das Fortschreiten vom Unbestimmten zum Bestimmten, jenes in dem Gesetz von der Unbeständigkeit des Homogenen und der Vervielfältigung der Wirkungen, dieses in dem Gesetz der Trennung ihren Grund haben und in welchem Zusammenhange diese beiden Gesetze mit der Beständigkeit der Kraft stehen, so tritt jetzt an uns die Frage heran: Worauf zielen diese Veränderungen, die die Evolution ausmachen, ab, dauern sie ewig fort und gibt es keine Grenze für dieselben? Die folgende Betrachtung wird lehren, daß man nothwendig eine Grenze für die Entwickelung anzunehmen habe. Die Wiedervertheilungen des Stoffes, die rings um uns vorgehen, müssen ihr Ende erreichen mit der Zerstreuung der Bewegungen, die sie bewirken. Wenn keine Bewegung mehr da ist, kann keine Veränderung mehr stattfinden. Dieser Fortschritt zum Gleichgewicht, zu einem Zustande, in dem Wirkung und Gegenwirkung einander gleich sind, in dem das Aggregat soviel von seiner Bewegung verausgabt, als nöthig war, um den entgegenstehenden Widerstand zu überwinden, dieser Fortschritt zeigt sich bei allen Erscheinungen des Universums, bei den meisten freilich in etwas complicirterer Weise; denn in den meisten Fällen ist die Bewegung eines Aggregats zusammengesetzt; sie besteht aus verschiedenen Bewegungen, von denen das Aufhören der einen die übrigen nicht afficirt. Die Schiffsglocke, die aufgehört hat zu läuten, macht dennoch die Schwankungen des Oceans mit. Von diesen Bewegungen kommt diejenige, die am kleinsten ist, d. h. die den meisten Widerstand zu überwinden hat, am ersten zur Ruhe, bis schließlich eine allgemeine Ausgleichung stattfindet. Dieses Gesetz nun, daß jedes Aggregat schließlich in einen Zustand des Gleichgewichts übergehen muß, folgt auch aus dem Gesetz von der Beständigkeit der Kraft. Die Abzüge, die fortwährend durch Mittheilung der Bewegung an das Widerstand leistende Medium von dem evolvirenden, in Bewegung befindlichen Gegenstand gemacht werden, müssen seine Bewegung in längerer oder kürzerer Zeit auf den Grad reduciren, daß sie gleich der äußern, auf ihn einwirkenden Bewegung ist; denn zu sagen, daß das Medium der Bewegung des Körpers ausweichen könne, ohne von der Bewegung des-

selben etwas abzuziehen, hieße sagen, die Bewegung des Mediums könne entstehen aus Nichts, was die Beständigkeit der Kraft leugnen hieße.

Dieser Zustand des Gleichgewichts, in den jedes Aggregat eintritt, sobald es die Veränderungen der Evolution durchlaufen hat, ist aber nur ein momentaner, da mit ihm zugleich der entgegengesetzte Proceß der Dissolution oder Auflösung eintritt. Hatte das Aggregat während der Entwickelung mehr Bewegung abgegeben als aufgenommen, gab es dann während des Zustandes des Gleichgewichts eben soviel Bewegung ab als es aufnahm, so erhält es jetzt während der Dissolution mehr als es abgibt. Denn das Aggregat bleibt ausgesetzt allen Einwirkungen seiner Umgebung, welche die Bewegung, die es zurückbehalten hat, vermehren und seinen Theilen solchen Ueberschuß davon geben, daß die Dissolution eintritt. Dieser Proceß vollzieht sich langsamer oder schneller, je nachdem das betreffende Aggregat während der Evolution mehr oder weniger Bewegung zurückbehalten, mehr oder weniger secundäre Wiedervertheilungen erlitten hatte. Daher wirkt die Dissolution bei unorganischen Körpern langsam, weil, wie ihnen während ihrer Integration viele Bewegung genommen und wenige gelassen war, ihnen jetzt wieder viele gegeben werden muß; bei organischen dagegen schnell, weil, wie ihnen während ihrer Integration wenig Bewegung genommen, viele gelassen war, hier wenig hinzutretende Bewegung genügt, ihren Verfall herbeizuführen. Illustriren läßt sich dies Gesetz der Dissolution durch Erscheinungen aus dem gesammten Gebiet des Universums. Dissolution einer Gesellschaft, einer Nation (wie z. B. der japanesischen), eines Individuums, eines organischen Körpers (Verwesung), eines unorganischen Körpers (Verwitterung) ist immer eine Disintegration von Stoff und Aufnahme von Bewegung. Jedes Aggregat kehrt aus dem wahrnehmbaren Zustand, den es durch den Entwickelungsprozeß erreicht hatte, in einen unwahrnehmbaren Zustand zurück. Die Bewegung der Massen löst sich auf in eine Bewegung der Theile: der Leichnam, der während der Evolution ein sich als Ganzes bewegender Körper gewesen war, löst sich bei der durch das Hinzutreten äußerer Bewegung (Luft) entstehenden Zersetzung auf in eine Masse einzelner, sich bewegender Theile, von denen jeder wiederum sich weiter auflöst, bis er schließlich, in einen gasigen Zustand übergehend, für uns unwahrnehmbar wird. Dissolution ist also ganz der entgegengesetzte Proceß von dem, den wir bei der Evolution betrachtet haben. Der Höhepunkt dieser ist eine möglichst heterogene, bestimmt ausgeprägte Gestalt des Aggregats, der Höhe- und Schlußpunkt jener eine möglichst homogene, unbestimmte.

Was nun von den einzelnen Aggregaten gilt, muß natürlich auch von der Gesammtheit derselben gelten; es gilt also auch von unserm Sonnensystem. Das „bewegliche Gleichgewicht", in dem sich dasselbe jetzt befindet, ein Zustand, wo ein Aggregat in Folge der Fixirung seines Schwerpunktes als Ganzes seine Bewegung hat, die einzelnen Theile aber sich so bewegen, daß die Bewegung des einen aufgewogen wird durch eine entgegenstehende Bewegung des andern, dieses bewegliche Gleichgewicht unseres Sonnensystems muß zu irgend einer Zeit einmal in ein vollständiges Gleichgewicht übergehen und einer Dissolution unterliegen. Denn die Bewegung der einzelnen Theile eines in dem Zustande des beweglichen Gleichgewichts befindlichen Aggregats sind, wenn sie auch unter einander in Gleichgewicht gesetzt

sind, doch noch nicht mit den Bewegungen außerhalb in Gleichgewicht gesetzt, haben dort noch Widerstand zu überwinden: bei den Körpern unseres Sonnensystems bildet das Medium des Aethers diesen Widerstand, welcher ihre Bewegung allmälig immer mehr verlangsamt und schließlich gänzlich aufhören macht; thatsächlich hat auch die Wissenschaft schon Resultate in dieser Richtung gefunden: sowohl die Bewegung der Planeten um die Sonne verlangsamt sich, als auch die Bewegung, die sich in der Ausstrahlung von Hitze äußert, nimmt ab. Die Sonne giebt jetzt nicht mehr so viel Hitze ab wie zu Anfang und muß einmal vollständig aufhören Hitze abzugeben. Die Himmelskörper, in ihrer Bewegung langsamer werdend, nähern sich mehr und mehr der Sonne, bis sie schließlich in dieselbe fallen und vermöge der enormen Quantität Hitze, welche ein solcher Zustand erzeugt, augenblicklich in einen gasförmigen Zustand übergehen. Diese Dissolution der Erde und der übrigen Weltkörper ist jedoch noch keine Dissolution des Sonnensystems als Ganzes betrachtet, sondern vielmehr schreitet durch jede neue Einzeldissolution die Gesammtevolution der ganzen Masse fort. Denn ebenso wie die Bestandtheile mehrerer, durch die Dissolution zerfallener Körper der Integration anderer dienen, in sofern sich diese Körper aus jenen zusammensetzen, so dienen auch die durch die Dissolution zerfallenen Weltkörper dazu, die Integration eines andern zu beschleunigen. Vollendet ist sie, sobald der letzte Weltkörper sich mit der Centralmasse vereinigt und diese ihren Ueberschuß von Bewegung in der Gestalt von Hitze und Licht in den Raum ausgestrahlt hat. Damit ist dann *ein allgemeines Gleichgewicht, eine allgemeine Ruhe, ein Universaltod eingetreten, der die Universalevolution endigt.*

Oder endigt er sie vielleicht doch nicht? Gibt es nach diesem allgemeinen Tode nicht doch noch vielleicht ein neues Leben? Das Vorhandensein entfernter und mit dem unsrigen einstweilen noch in gar keiner Berührung stehender anderer Sonnensysteme führt uns auf die Vermuthung, daß unser Sonnensystem, wenn es in den Zustand vollkommener Ruhe übergegangen ist, dann hierin nicht verharren kann, sondern noch die bei weitem allgemeinere und größere Integration mit solchen andern Sonnensystemen durchzumachen hat und zwar zunächst mit dem, das zuerst auf dasselbe einwirkt u. s. f. Daß aber diese verschiedenen Sonnensysteme im Lauf der Zeiten mit einander in Berührung kommen, integriren, sich in ein Gleichgewicht setzen, und sobald noch neue Bewegungen hinzutreten, wieder disintegriren müssen, folgt aus dem Umstand, daß die entfernteren Sterne mit ihren Satelliten, d. h. eben jene Sonnensysteme, sich bewegen und zwar nach dem Gesetz der Gravitation sich bewegen, also nach einem gewissen Mittelpunkt. So gelangt der Verfasser zu der *Auffassung einer unendlichen Reihe von immerfort wechselnden Evolutionen und Dissolutionen*, einer Reihe, die sich in gleicher Weise in die unendliche Vergangenheit wie in die unendliche Zukunft erstreckt, da es nicht möglich ist, das Universum als begrenztes, also auch die dasselbe ausfüllende Zahl von Sonnensystemen und die durch ihr Zusammentreffen entstehenden Evolutionen und Dissolutionen als endlich zu denken.

Diese Auffassung des Verfassers bedarf, wie mir scheint, einer kleinen Berichtigung oder besser gesagt Vervollständigung. So lange noch irgend welche Integrationen stattfinden, ist eben der Proceß der allgemeinen Evolution noch nicht abgeschlossen, geht derselbe noch immer fort vor sich: jene Reihe

von Evolutionen und Dissolutionen erscheinen aber nur als die verschiedenen Phasen einer allgemeinen Evolution oder Integration des Universums. Von einer Reihe von Evolutionen und Dissolutionen kann man nur in relativem Sinne sprechen, im absoluten nur von einer Universalevolution. *Wir haben also vielmehr den Gesammtproceß, den das Universum durchmacht, zu betrachten als eine große absolute Universalevolution, die sich vollzieht in einer Reihe von relativen Evolutionen und Dissolutionen.* — So wird also diese unendliche Reihe von Evolutionen und Dissolutionen, da in ihrem Ursprung und Ende unbegreiflich, eins mit der absoluten Ursache, der Beständigkeit der Kraft, von der wir nicht wissen, woher sie kommt und wohin sie geht, wir wissen nur, sie ist, und so kommen wir am Ende unserer Untersuchung zu unserem Ausgangspunkt zurück, der Anerkennung einer beständigen Kraft, die fortwährend ihre Manifestationen ändert, aber in ihrer Quantität selbst ungeändert bleibt. Und somit haben wir denn auch jene Congruität und Uebereinstimmung unter allen Erscheinungen erreicht, die wir beim Ausgangspunkt unserer Untersuchung als das Erforderniß hinstellten, das nöthig war, um die Wahrheit unserer dort nur vorläufig als wahr hingestellten Annahme der Beständigkeit der Kraft nachzuweisen. Nur unter Anerkennung einer solchen unerkennbaren Ursache ist eine Integration aller Erscheinungen im Denken möglich, jeder einzelnen wie der Gesammtheit derselben. Sind wir nun also zu dem Schluß gekommen, daß alle Erscheinungen Theile des allgemeinen Processes der Evolution sind, so folgt daraus, daß ein vollständiges Verständniß derselben nur möglich ist, wenn sie als Theile dieses Processes erkannt, wenn sie mit Rücksicht auf jene Theorie der Evolution verstanden werden, wenn wir von jedem einzelnen Dinge sowie von der Gesammtheit der Dinge zeigen können, daß sie gerade so gestaltet sein müssen, wie sie gestaltet sind und nicht anders gestaltet sein können. Ist nun aber eine solche, allumfassende Organisation sämmtlicher Erscheinungen d. h. eine Vereinigung aller Wissenschaften in ein organisches Ganze nur in weit entfernter Zukunft möglich und auch dann noch nicht ganz, weil das so viel hieße, als ein Gleichgewicht zwischen den Dingen und dem Denken in einer endlichen Periode ereichen, was aber nicht möglich ist, da die Evolution eben eine unendliche ist, so kommen wir doch täglich diesem Ziele näher und jeder Versuch, die bis jetzt bekannten Erscheinungen oder Klassen von Erscheinungen in dieser Weise zu organisiren und in ein System zu bringen, darf darum nicht nur gerechtfertigt, sondern muß nothwendig erscheinen. Wenn man nun bei einem solchen Versuch diese Erscheinungen in den Ausdrücken des Stoffes, der Kraft und der Bewegung erklären muß, so darf Niemand an denselben, als etwa eine materialistische Anschauung offenbarenden, Anstoß nehmen. Denn das aufgestellte philosophische System ist weder materialistisch noch spiritualistisch, noch kann es überhaupt in eins der neuern Systeme gebracht werden: es ist die Philosophie *κατ' ἐξοχήν*. Es will weder wie der Materialismus die Seele durch den Körper, noch wie der Spiritualismus den Körper durch die Seele erklären; es nimmt keinen von beiden Ausdrücken als seinen letzten Ausgangspunkt, sondern betrachtet beide nur als Offenbarungen der einen unbekannten Realität, welche beiden zu Grunde liegt und welche die scheinbaren Widersprüche zwischen beiden vereinigt.

Ursprung und Entwickelung der Sinneswerkzeuge.

Von

Ernst Haeckel.

Wenn die Erkenntniß der geschichtlichen Entwickelung heute mit Recht als der sicherste Weg zum wahren Verständniß der organischen Naturkörper betrachtet wird, so gilt das vor Allem von denjenigen Organen, welche durch ihre verwickelte Zusammensetzung einem zweckmäßigen Bauplan ihren Ursprung zu verdanken scheinen. Eine solche planmäßige und künstliche Einrichtung tritt uns nirgends so auffallend entgegen, wie bei unseren Sinneswerkzeugen. Der herrliche Prachtbau unseres Auges, das bewunderungswürdige Labyrinth unseres Ohres finden nicht ihres Gleichen in anderen organischen Bildungen; sie sind daher stets die auserkorenen Lieblinge der anatomischen und physiologischen Forschung gewesen. Auch ist diese Vorliebe zugleich gerechtfertigt durch die unvergleichliche Bedeutung dieser wichtigsten Geistes-Instrumente. Denn die Sinneswerkzeuge sind die einzigen Ursprungsquellen aller Erkenntniß, sie sind die einzigen Thore, durch welche die Außenwelt ihren Einzug in unser inneres Geistesleben hält. Daher hat auch stets die speculative Philosophie gerade für diesen Theil der Biologie ein besonderes Interesse gehegt und ist hier in die regste Wechselwirkung mit der empirischen Naturforschung getreten.

Wenn nun die heutige Entwickelungslehre auf der festen, von Darwin gegebenen Grundlage den Anspruch erhebt, den Ursprung und die Entstehung der Sinneswerkzeuge in gleicher Weise, wie diejenigen der übrigen Organe, durch den langsamen und allmäligen Entwickelungsprozeß der natürlichen Züchtung zu erklären, so darf sie sich von vornherein auf die größten Schwierigkeiten gefaßt machen. Zur Ueberwindung derselben ist zunächst wohl nichts geeigneter, als ein flüchtiger Seitenblick auf die individuelle Keimesgeschichte. Denn wenn wir sehen, daß in jedem einzelnen Thierkörper diese Organe nicht von Anfang an da sind, sondern sich langsam und allmälig entwickeln, so dürfte diese wichtige keimesge-

schichtliche Thatsache wohl geeignet sein, uns auch den Weg zur Lösung der viel schwierigeren und dunkleren Frage nach der *stammesgeschichtlichen* Entwickelung derselben zu ebenen.

Um uns von jener wichtigen Thatsache zu überzeugen, brauchen wir blos ein Hühnerei in die Brütmaschine zu legen, und in dem kurzen Zeitraum von drei Wochen die Ausbildung des einfachen Hühnerkeims zum vollkommenen Küchlein Schritt für Schritt zu verfolgen. Da können wir denn durch unmittelbare Beobachtung feststellen, daß das Auge, das Ohr, und ebenso die niederen Sinneswerkzeuge des Geruches und Geschmackes, im Beginne der Keimes-Entwickelung noch gar nicht vorhanden sind, sondern daß sie erst später auftreten und dann von einer höchst einfachen indifferenten Anlage aus, durch eine Reihe der wunderbarsten Verwandlungen hindurch, allmälig zu ihrer späteren Zusammensetzung und Gestalt gelangen. Zuerst wurde diese grundlegende Thatsache vor fünfzig Jahren von C. E. v. *Baer* festgestellt, dem großen Embryologen, der die Geschichte des bebrüteten Hühnereies zu einer der wichtigsten Erkenntniß-Quellen gestaltete. Dann war es aber vor allen Anderen der geistreiche Biolog *Emil Huschke* in Jena, der nur wenige Jahre später (1830) mit größter Sorgfalt die erstaunlichen Einzelheiten jener wichtigen Vorgänge näher verfolgte. Auf seine glänzenden Entdeckungen gestützt, haben zahlreiche andere Beobachter in neuerer und neuester Zeit dieselben bis zu einem bewunderungswürdigen Grade der Genauigkeit ergründet. Als allgemeines Endergebniß hat sich schließlich herausgestellt, daß beim Menschen und bei allen Thieren die Sinneswerkzeuge überall wesentlich in derselben Weise entstehen, nämlich als *Theile der äußeren Körperbedeckung*, der Oberhaut. *Die äußere Hautdecke ist das ursprüngliche und universale Sinnesorgan*, und erst allmälig schnüren sich die höheren Sinneswerkzeuge von dieser ihrer Ursprungsstätte ab, indem sie sich mehr oder weniger in das geschützte Innere des Körpers zurückziehen.

Nun beruht aber die Thätigkeit der Sinnesorgane, wie aller anderen Organe des menschlichen und des Thierkörpers lediglich auf der Thätigkeit der mikroskopischen *Zellen*, welche dieselben zusammensetzen. Diese kleinen „Zellen" sind ja die wahren, selbstständigen „Elementar-Organismen",

Fig. 1. *Oberhaut-Zellen* eines menschlichen Embryo von zwei Monaten.

deren Funktionen in ihrer Gesammtheit vereinigt das „Leben" des ganzen vielzelligen Organismus bedingen. Daher sind auch bei jedem Sinneswerkzeug das Wichtigste die *Sinneszellen*, welche die verschiedenen sinnlichen Empfindungen vermitteln; die Sehzellen des Auges, die Hörzellen des Ohres, die Riechzellen der Nase, die Schmeckzellen der Zunge, u. s. w. Wenn nun wirklich, wie wir jetzt wissen, alle verschiedenen Sinnesorgane blos eigenthümlich ausgebildete und umgebildete Theile der äußeren Hautdecke sind, so müssen auch alle jene verschiedenen *Sinneszellen ursprünglich von einfachen Hautzellen abstammen*; in der That sind

sie sämmtlich umgebildete, verschiedenartig ausgebildete Abkömmlinge von gewöhnlichen indifferenten Zellen der Oberhaut (Fig. 1).

Diese grundlegende Thatsache, deren Bedeutung nicht hoch genug angeschlagen werden kann, ist jetzt unzweifelhaft festgestellt. Jedermann kann sich mit Hülfe eines guten Mikroskopes und der vervollkommneten Untersuchungs-Methoden der Gegenwart am bebrüteten Hühnerei selbst davon überzeugen, daß alle Sinnesorgane aus der äußeren Hautdecke hervorgehen. Betrachten wir z. B. den Keim eines Hühnchens am dritten und vierten Tage der Bebrütung (Fig. 2—6),

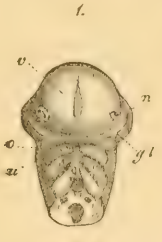


Fig. 2.

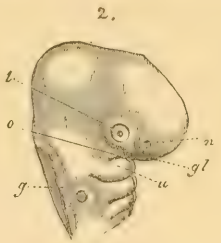


Fig. 3.

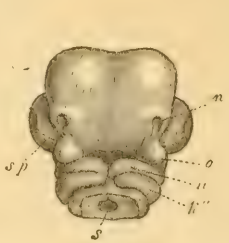


Fig. 4.

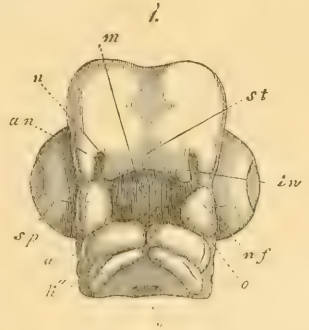


Fig. 5.

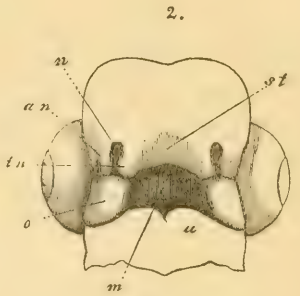


Fig. 6.

Fig. 2, 3. Kopf eines Hühner-Embryo vom dritten Brütetage: 1) von vorn, 2) von der rechten Seite. n Nasen-Anlage (Geruchs-Grübchen). l Augen Anlage (Augen-Grübchen). g Ohr-Anlage (Gehör Grübchen). r Vorderhirn. gl Augenspalte. o Oberkiefer-Fortsatz, u Unterkiefer-Fortsatz des ersten Kiemenbogens.

Fig. 4. Kopf eines Hühner-Embryo vom vierten Brütetage, von unten. n Nasengrube. o Oberkiefer Fortsatz des ersten Kiemenbogens. u Unterkiefer-Fortsatz desselben. k'' zweiter Kiemenbogen. sp Choroidal-Spalte des Auges. s Schlund.

Fig. 5, 6. Zwei Köpfe von Hühner-Embryonen, 1) vom Ende des vierten, 2) vom Anfang des fünften Brütetages. Buchstaben wie in Fig. 4; außerdem: in innerer, an äußerer Nasenfortsatz. nf Nasenfurche. st Stirnfortsatz. m Mundhöhle.

so bemerken wir, daß die erste Anlage sowohl für die Nase (n), als für das Auge (l, sp) und für das Ohr (o) in Gestalt eines einfachen Grübchens der Oberhaut auftritt. Dasselbe gilt aber auch für die Sinnesorgane aller anderen Thiere und des Menschen. Durch diese bedeutungsvolle Erkenntniß ist nicht allein die Frage nach dem Ursprung der Sinneswerkzeuge sehr vereinfacht, sondern auch schon der wahre Weg zu ihrer Lösung gezeigt. Denn nach dem biogenetischen Grundgesetze, nach dem allgemeinen Grundgesetze der organischen Entwickelung, steht jede

keimesgeschichtliche Thatsache in unmittelbarer ursächlicher Beziehung zu einem entsprechenden stammesgeschichtlichen Vorgange, der sich vor langer Zeit, vor Jahrtausenden, vielleicht vor Millionen von Jahren, in der Geschichte der Ahnen-Reihe des betreffenden Organismus vollzogen hat.

Ursprünglich beruhte jener Vorgang in der Ahnen-Geschichte auf Anpassung der Vorfahren; dann aber wurde er von diesen durch Vererbung auf die lange Reihe der Nachkommen mehr oder weniger getreu übertragen. Wenn wir also heute an der jungen Keimesanlage des Hühnchens im bebrüteten Ei die Wahrnehmung machen, daß die höheren Sinneswerkzeuge anfänglich noch ganz fehlen und daß die erste Spur derselben in der äußeren Hautdecke auftritt, so schließen wir daraus, daß die älteren Vorfahren der Vögel niedere Thiere waren, die weder Augen noch Ohren besaßen, und daß später bei den Nachkommen derselben bestimmte Theile der äußeren Oberhaut es waren, die zum ersten Male Lichtwellen und Schallwellen unterscheiden lernten. Und wenn wir weiter sehen, daß die zarten Organe der feineren Farben- und Ton-Unterscheidung, die Zapfen in der Netzhaut des Auges, und die Corti'schen Haarzellen in der Schnecke des Ohres, erst viel später im Vogelkeim zur Erscheinung kommen, nachdem bereits die anderen Theile des Auges und Ohres gebildet sind, so dürfen wir daraus schließen, daß diese feinsten und vollkommensten Sinnes-Instrumente erst in einer viel späteren Periode der Erdgeschichte von einer jüngeren Ahnenform der Vögel erworben wurden.

Freilich ist dieser bedeutungsvolle Schluß von der empirischen Keimesgeschichte des Individuums auf die hypothetische Stammesgeschichte seiner Vorfahren keineswegs überall und ohne Weiteres verwendbar. Nicht alle keimesgeschichtlichen Vorgänge gestatten eine stammesgeschichtliche Deutung. Aber gerade wo diese letztere nicht zulässig ist, und wo wichtige Lücken oder Störungen den Faden der geschichtlichen Entwickelung unterbrechen, gerade da kommt uns eine andere Wissenschaft zu Hülfe, die vergleichende Anatomie. Indem diese interessante Wissenschaft den Bau der ausgebildeten Organe bei den verschiedenen Thierklassen und Ordnungen vergleicht, indem sie den Nachweis führt, daß jene Organe in den verschiedenen Thiergruppen noch heute auf den verschiedensten Stufen der Ausbildung neben einander zu finden sind, eröffnet sie uns einen höchst lehrreichen Einblick in die lange Stufenleiter der geschichtlichen Entwickelung, auf welcher sich dieselben allmälig nach einander von den einfachsten Anfängen bis zur höchsten Vollkommenheit emporgearbeitet haben. So zeigt uns die vergleichende Anatomie auf einem ganz anderen Wege als die Keimesgeschichte, wie der verwickelte Wunderbau unseres menschlichen Auges und Ohres durch eine lange, lange Reihe von Zwischenstufen mit den einfacheren und einfachsten Gesichts- und Gehörwerkzeugen niederer Thiere zusammenhängt. Während die zusammengesetzte Einrichtung dieser Organe bei den höheren Wirbelthieren, bei den Säugethieren, Vögeln und Reptilien wesentlich noch dieselbe wie beim Menschen ist, treffen wir einfachere Verhältnisse schon bei den Amphibien, und noch mehr bei den Fischen an. Vergleichen wir aber mit letzteren die entsprechenden Sinnes-Einrichtungen niederer Thiere, insbesondere der Würmer, so überzeugen wir uns, daß selbst die unvollkommenen Augen und Ohren der Fische erst das späte Erzeugniß einer langen Reihe von Verbesserungen und Vervollkommnungen sind, welche diese physi-

kalischen Instrumente bei den wirbellosen Vorfahren der Fische im Laufe vieler Millionen Jahre durchlaufen haben.

Versuchen wir nun, gestützt auf diese wichtigsten Urkunden der Stammesgeschichte, auf die vergleichende Anatomie einerseits, die Keimesgeschichte anderseits, die geschichtliche Entwickelung der Sinneswerkzeuge beim Menschen und bei den Thieren zu ergründen, so müssen wir zunächst an einige Hindernisse und Vorsichtsmaßregeln erinnern, die bei diesem schwierigen historischen Unternehmen stets im Auge zu behalten sind. Wir können nämlich über die sinnlichen Empfindungen anderer Wesen nur nach den Eindrücken urtheilen, die wir selbst durch unsere eigenen Sinneswerkzeuge erhalten. Daher können wir gar keine Vorstellung von Sinnesthätigkeiten haben, die wir nicht selbst auszuüben im Stande sind. So wenig der Blindgeborene eine Ahnung vom Wesen der Farben, so wenig der Taubstummgeborene eine Vorstellung vom Wesen der Töne haben kann, so wenig kann der Mensch überhaupt eine Ahnung von den Sinnesthätigkeiten anderer Thiere haben, die dem Menschen selbst fehlen.

Bekanntlich unterscheidet man beim Menschen gewöhnlich fünf verschiedene Sinnes-Werkzeuge. Von diesen nimmt die äußere Hautdecke, die als das Organ des Tastsinnes und Wärmesinnes zwei verschiedene Empfindungs-Qualitäten vermittelt, die niederste Stufe ein; Zunge und Nase, als Werkzeuge der Geschmacks- und Geruchs-Empfindung, stehen auf einer mittleren Bildungsstufe, während Ohr und Auge, die ästhetischen Organe des Gehörs- und Gesichts-Sinnes, sich zur höchsten Stufe der Vollkommenheit erheben. Die vergleichende Anatomie und Physiologie lehrt uns aber, daß mit diesen sechs verschiedenen Arten der menschlichen Sinnesthätigkeit das Gebiet der sinnlichen Empfindung im Thierreiche keineswegs erschöpft ist. Vielmehr kennen wir bei verschiedenen Thierklassen Organe von verwickeltem Bau, mit eigenthümlichen Nerven-Endapparaten, welche zwar Sinnes-Werkzeuge zu sein scheinen, aber zu keinem der uns bekannten Sinne gehören können. Solche Organe eines sechsten oder siebenten, uns unbekannten Sinnes sind z. B. becherförmige Nervenorgane in der Haut mancher Würmer, Gallertröhren und Schleimkanäle mit eigenthümlichen Nervenknöpfen und Bechern in der Haut der Fische (Fig. 7). Möglicherweise vermitteln solche Organe bei diesen wasserbewohnenden Thieren die Wahrnehmung gewisser Zustände des Wassers, von denen wir Nichts wissen.

Fig. 7. Zwei becherförmige Sinnes-Organe (b) von unbekannter Bedeutung aus der Haut der Schleihe (Tinca).
n Sinnesnerven in der Lederhaut, welche an die langgestreckten Sinneszellen der Becher (b) herantreten; zwischen letzteren gewöhnliche rundliche Hautzellen.

In anderen Fällen schließen wir aus den auffallenden Thätigkeiten gewisser Thiere, die mit Hülfe der uns bekannten Sinne

nicht ausführbar erscheinen, auf die Anwesenheit uns unbekannter Sinnesorgane. Wenn wir den grausamen Versuch Spallanzani's wiederholen, und Fledermäuse, deren Augen, und Nasen zerstört, deren Ohren mit Watte verstopft sind, in einem Zimmer fliegen lassen, in welchem viele Stricke ausgespannt sind, so fliegen diese verstümmelten Thiere trotzdem geschickt zwischen den Stricken durch, ohne anzustoßen. Hier ist entweder ein besonderes unbekanntes Sinnesorgan im Spiele, oder der Tastsinn oder der Temperatursinn ist quantitativ so gesteigert, daß er uns als ein besonderer, qualitativ verschiedener Sinn erscheinen muß. Auch der bekannte Ortssinn der Wandervögel und der Brieftauben, so wie viele sogenannte „räthselhafte Instinkte" niederer Thiere lassen sich am leichtesten durch die Annahme besonderer Sinnesorgane erklären. Es giebt ja vielleicht viele unbekannte Eigenschaften der Naturkörper, von denen wir blos deshalb keine Ahnung haben, weil uns die Empfindungsorgane dafür fehlen. Die Grenzen unserer Erkenntniß sind zunächst durch die Grenzen unserer sinnlichen Wahrnehmungen bestimmt.

Stets müssen wir bei solchen Betrachtungen der fundamentalen Thatsache eingedenk bleiben, daß es nicht die Eigenschaften der Naturkörper selbst sind, die wir sinnlich wahrnehmen, sondern nur die jeweiligen Zustände unserer Sinnesorgane, welche durch Druck, Wärme, Schallwellen, Lichtwellen u. s. w. in bestimmter Weise erregt werden. Der leitende Nerv aber, dessen Ausbreitung im Sinnesorgane den äußeren Eindruck aufnimmt, und der weiterhin diesen Eindruck zum Central-Organ, zum Gehirn leitet, ist in jedem einzelnen Sinneswerkzeuge nur einer bestimmten Art der Empfindung fähig. Der Sehnerv empfindet nur Lichtwellen, der Hörnerv nur Schallwellen; ebenso kann der Geruchsnerv nur Geruchsempfindungen, der Geschmacksnerv nur Geschmacksempfindungen vermitteln; niemals aber kann der Sehnerv Töne oder der Hörnerv Farben wahrnehmen; niemals kann die Haut einen Brief lesen oder die Zunge eine Symphonie anhören, wie Spiritisten, Mesmeristen und ähnliche Betrüger behauptet haben. Auf diese Erkenntniß gründete der große Biologe Johannes Müller seine berühmte Lehre von der besonderen Leistungsfähigkeit der einzelnen Sinnesnerven, von ihrer specifischen Energie.

So bedeutungsvoll nun auch diese Lehre von der „specifischen Energie" der Sinnesnerven ist, so erleidet sie doch durch unsere neuere Entwickelungslehre eine wichtige Einschränkung. Denn angesichts der keimesgeschichtlichen Thatsache, daß sich alle verschiedenen Sinneswerkzeuge sammt ihren specifischen Nerven aus der äußeren Haut entwickeln, müssen wir zugestehen, daß auch die besondere Leistungsfähigkeit der einzelnen Sinnesnerven nicht eine ursprüngliche Eigenschaft derselben, sondern durch Anpassung erworben ist. Sehnerv und Hörnerv nicht minder, als Geruchsnerv und Geschmacksnerv waren ursprünglich einfache Hautnerven, wie sie es bei niederen Thieren und bei den jüngsten Keimformen der höheren noch heute sind. Ursprünglich waren alle Empfindungsnerven nur fähig, einfache Veränderungen des Druckes und der Temperatur wahrzunehmen. Erst allmälig lernten einzelne von ihnen jene Einwirkungen verstehen, welche durch schmeckende und riechende Stoffe hervorgebracht werden; andere aber schlugen eine höhere Laufbahn ein und paßten sich dem Verständniß der Schallwellen und Lichtwellen an. So sind also alle die verschiedenen Sinnesnerven ursprünglich durch

Arbeitstheilung aus einfachen Hautnerven entstanden; und ebenso müssen wir die verschiedenen Sinneswerkzeuge, die ja eigentlich nichts Anderes als zusammengesetzte Nerven-Endausbreitungen sind, als locale Sonderungen oder Differenzirungen eines universalen Sinnesorganes, der äußeren Haut, betrachten. Das einfache Tastgefühl der letzteren, die Empfindung von Druckschwankungen und Wärmeschwankungen, bildet die Ursprungsquelle für die „specifischen Energien" der höheren Sinnesnerven; auch diese haben sich erst allmälig historisch entwickelt.

Diese stammesgeschichtliche Erkenntniß wird noch wesentlich erweitert, wenn wir von den niederen Thieren noch weiter hinabsteigen zu jenen niedersten Organisations-Formen, die bald als Urthierchen, Infusorien oder Protozoen bezeichnet, bald als ein besonderes neutrales Protistenreich mitten zwischen Thierreich und Pflanzenreich gestellt werden.

Bei diesen merkwürdigen Urthierchen oder Protisten, von denen wir hier nur die lebhaften Wimperthierchen, die munteren Geißelschwärmer, die formenreichen Wurzelfüßler und die wichtigen Amoeben hervorheben wollen, treffen wir sinnliche Empfindungen auf verschiedenen Stufen der Entwicklung an. Die meisten sind nicht allein gegen Druck und gegen Temperatur-Veränderungen empfindlich, sondern auch gegen Licht. Stellt man ein Wassergefäß, in dem viele solche Urthierchen sich befinden, so an das Fenster, daß der eine Theil des Gefäßes im Hellen, der andere im Dunkeln steht, so sammeln sich bald die meisten Arten an der Lichtseite an, einzelne Arten aber auch umgekehrt an der dunkeln Seite. Es giebt also schon unter diesen mikroskopischen Urthierchen sowohl Lichtfreunde, als Obscuranten. Manche scheinen auch Geruch und Geschmack zu besitzen, da sie ihre Nahrung mit großer Sorgfalt auswählen.

Obgleich nun so verschiedene Stufen und Arten sinnlicher Empfindung bei diesen kleinen Infusorien mit Leichtigkeit und Sicherheit nachzuweisen sind, so fehlen ihnen doch besondere Sinneswerkzeuge gänzlich; ja es fehlen ihnen sogar auch Nerven vollständig. Wir stehen hier also vor der wichtigen Thatsache, daß Sinnesthätigkeit ohne besondere Sinneswerkzeuge und ohne Nerven möglich ist. An die Stelle dieser letzteren tritt als empfindender Körper jene wunderbare formlose eiweißartige Substanz, die uns unter dem Namen Protoplasma oder organischer Bildungsstoff als die allgemeine und unentbehrliche Grundlage für alle Lebens-Erscheinungen bekannt ist.

Fig. 8. Phacus (longicauda), ein einzelliges Infusorium mit ausgeprägter sinnlicher Empfindung. Namentlich dient zum Tasten die bewegliche Geißel am vordern und der fadenförmige Anhang am hintern Ende. Der rothe „Augenfleck" hinter der Geißel vermittelt Lichtempfindung.

Bei den meisten von jenen Urthierchen besitzt der ganze Körper zeitlebens nur den bescheidenen Formwerth einer einzigen einfachen Zelle, er besteht also blos aus Protoplasma und aus einem

davon umschlossenen Zellkern, Nucleus. Entweder die ganze strukturlose Masse des Protoplasma, oder nur die oberflächlichste, oft eigenthümlich gesonderte Schicht desselben vermittelt bei diesen einzelligen Protisten die sinnliche Empfindung und vertritt die Stelle der fehlenden Sinnesorgane. Doch beginnt bei Manchen schon die Sonderung solcher Werkzeuge, indem das Protoplasma an seiner Oberfläche seine Fäden, Borsten oder Härchen ausstreckt. Natürlich sind diese vorzugsweise den Druckveränderungen des umgebenden Wassers ausgesetzt und daher mehr zur Empfindung geeignet, als die übrige Oberfläche des einzelligen Körpers.

Während bei diesen Urthierchen oder Protozoen die einfache Zelle als solche alle Lebensthätigkeiten, Empfindung und Bewegung, Ernährung und Vermehrung, gleichzeitig zu vollziehen im Stande ist, finden wir dagegen bei allen echten Thieren (bei allen Metazoen) den Körper aus mehreren Zellen zusammengesetzt und seine verschiedenen Thätigkeiten auf mehrere Zellen-Gruppen vertheilt. Aber auch hier besteht überall im ersten Beginne seiner individuellen Existenz der ganze Thierkörper nur aus einer einzigen Zelle, und das ist die Eizelle. Bei manchen niederen Pflanzenthieren, namentlich den Schwämmen oder Spongien, bewegt sich die Eizelle selbständig, gleich einer Amoebe kriechend, im Körper umher und äußert dann auch deutliche Empfindung, indem sie sich bei Berührung oder Reizung zusammenzieht (Fig. 9).

Der einzellige Urzustand des Thierkörpers geht aber gleich nach erfolgter Befruchtung der Eizelle in den vielzelligen über. Gleich im ersten Anfang der Keimes-Entwicklung zerfällt die Eizelle durch wiederholte Theilung in zahlreiche Zellen. Der so entstandene kugelige Zellenhaufen verwandelt sich in eine Hohlkugel, deren Wand nur aus einer einzigen Zellenschicht besteht, und durch Einstülpung dieser Hohlkugel entsteht jene bedeutungsvolle Keimform, die wir mit dem Namen Gastrula oder Becherkeim belegen. (Fig. 10). Bei allen echten Thieren oder Metazoen tritt im Laufe der individuellen Entwicklung vorübergehend eine Keimform auf, die sich auf eine solche Gastrula zurückführen läßt; hingegen fehlt dieselbe bei allen Urthieren oder Protozoen.

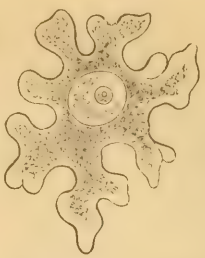


Fig. 9. Eizelle eines Kalkschwammes (Olynthus), welche sich gleich einer Amoebe bewegt und empfindet.

Die becherförmige oder eiförmige Gastrula (Fig. 10) umschließt einen einfachen Hohlraum, die verdauende Magenhöhle (g), und diese öffnet sich durch einen Mund, der zur Nahrungs-Aufnahme dient (o). Die Wand der Magenhöhle wird durch zwei verschiedene Zellenschichten gebildet, die sogenannten primären Keimblätter. Die innere Zellenschicht, das Darmblatt oder Entoderm (i), vermittelt blos die Ernährung und den Stoffwechsel des Körpers, aus ihm entwickeln sich die Ernährungs-Organe. Die äußere Zellenschicht hingegen, das Hautblatt oder Exoderm (e) ist für uns von besonderem Interesse. Denn die empfindlichen Zellen, welche dasselbe zusammensetzen, vermitteln die Erkenntniß der Außenwelt und stellen als Haut der Gastrula das Sinnesorgan in einfachster Form dar.

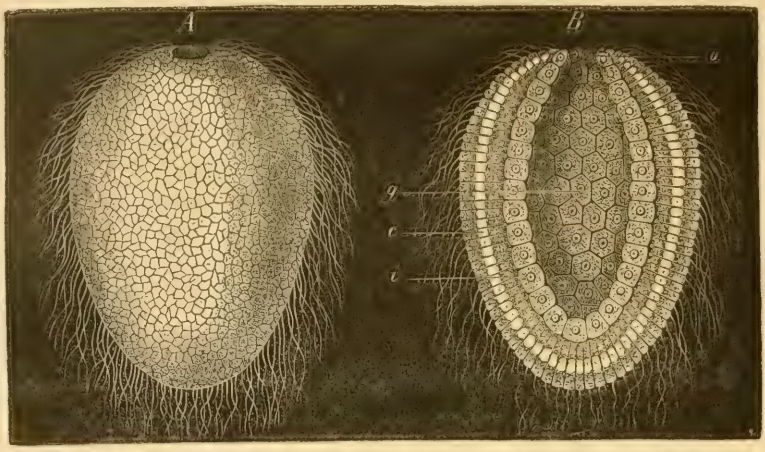


Fig. 10. Gastrula, Darmlarve oder Becherkeim eines Kalkschwammes (Olynthus). A von der Oberfläche, B im Längsschnitt. e Aeußeres Keimblatt (Hautblatt oder Exoderm). i Inneres Keimblatt (Darmblatt oder Entoderm). g Urdarm (Magenhöhle). o Mundöffnung.

Bei allen Metazoen entwickeln sich aus diesem Hautblatt nicht allein die Zellen, welche später die Haut zusammensetzen, sondern auch die Zellen, welche das Nervensystem und die übrigen Sinnesorgane bilden. Nervenzellen sowohl als Sinneszellen sind daher ursprünglich Abkömmlinge von Hautzellen; und es war vollkommen zutreffend, wenn schon vor dreißig Jahren Remak demgemäß die Hautschicht des zweischichtigen Keims als Sinnesblatt bezeichnete.

Während die meisten Thiere nur rasch vorübergehend in ihrer individuellen Entwickelung die Gastrula-Form durchlaufen, giebt es doch auch heute noch einige niedere Thiere, die sich in ausgebildetem Zustande nur wenig über dieselbe erheben. Solche permanente Gastrula-Formen sind die Gasträaden (Physemarien), die niedersten Schwämme oder Spongien, und die hydroiden Polypen. Unter letzteren ist namentlich der gewöhnliche Süßwasser-Polyp, Hydra, von besonderem Interesse. Denn obgleich dieses kleine becherförmige Thierchen gegen Berührung und Reizung, gegen Wärme und Licht sehr empfindlich ist, fehlen ihm doch gesonderte Sinnes-Organe ebensowohl wie ein Nerven-System; einzelne Zellen des Hautblattes sind es, welche deren Thätigkeit besorgen. Indessen treten doch schon hier Unterschiede in der Empfindlichkeit verschiedener Hautstellen auf. Insbesondere localisirt sich ein feinerer Tastsinn in einem Kranze von zarten Fühlfäden, Fühlern oder Tentakeln, welche um den Mund herum stehen, und welche gleichzeitig als Fangfäden zum Ergreifen der Nahrung benutzt werden.

Solche Fühler oder „Tentakeln" finden sich überhaupt bei niederen Thieren sehr verbreitet vor, in großer Mannigfaltigkeit und oft in ansehnlicher Zahl. Bei vielen wirbellosen Thieren verschiedener Gruppen, welchen Augen und Ohren fehlen, welche aber trotzdem gegen Licht- und Schall-Wellen empfindlich sind, scheinen die Oberhautzellen der Fühler deren Stelle zu vertreten, so z. B. bei den Korallen, Moosthierchen,

vielen Würmern. Sehr häufig finden sich hier an gewissen Zellen der Oberhaut der Fühler feine, haarförmige oder borstenförmige Fortsätze und gerade diese haartragenden Hautzellen, die sich oft auch an anderen Körperstellen entwickeln, dürfen wir mit besonderem Rechte als „Sinneszellen" in Anspruch nehmen. Denn nicht allein sind bei jenen niederen im Wasser lebenden Thieren solche Hautzellen, deren Protoplasma sich in einen feinen, frei in das Wasser vorragenden Fortsatz verlängert, ganz besonders geeignet, Druckschwankungen und Temperatur-Veränderungen in dem umgebenden Wasser als solche wahrzunehmen, sondern sie erscheinen auch wohl geeignet, schnellere und regelmäßig wiederkehrende Schwingungen des Wassers als Töne zu empfinden. Es ist daher wohl möglich, daß die sehr verbreiteten haartragenden Sinneszellen, die wir auf der Hautoberfläche niederer Thiere antreffen, zum großen Theil nicht blos einfache Tast- und Wärme-Empfindungen, sondern auch Schall-Wahrnehmungen vermitteln, daß sie bereits Anfänge von Hörorganen sind. Diese Annahme ist um so wahrscheinlicher, als Tastsinn und Hörsinn überhaupt sehr nahe verwandt sind, und als auch die ersten Entwickelungsstufen echter Hörorgane durch solche haartragende Hautzellen gebildet werden.

Die große Schwierigkeit, der wir schon hier begegnen, einfache Tastorgane von den ersten Anfängen wirklicher Hörorgane zu unterscheiden, ist von hohem Interesse. Denn es zeigt sich gerade hierin die nahe Verwandtschaft der verschiedenen Sinnes-Empfindungen, und es wird dadurch erklärlich, wie sich die höheren differenten Sinne ursprünglich aus dem niederen indifferenten Gefühl der äußeren Haut haben entwickeln können. Dieselbe Schwierigkeit tritt uns bei vergleichender Betrachtung der anderen Sinne entgegen und findet auch hier dieselbe stammesgeschichtliche Erklärung.

Namentlich mit Bezug auf die beiden chemischen Sinnes-Werkzeuge, Geschmacks- und Geruchs-Organ, sind wir nicht im Stande bestimmte Angaben über ihre charakteristische Beschaffenheit und ihre Abgrenzung von indifferenten Tast-Organen zu machen.

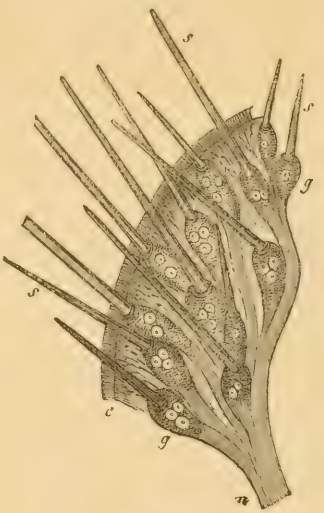


Fig. 11. Ein kleines Hautstückchen vom Rüssel der Fliege (Musca) im senkrechten Durchschnitt. Ein Sinnesnerv (n) tritt an die empfindliche Oberhaut heran, deren Cuticula mit feinen Härchen besetzt ist (c). Die Aeste des Nerven gehen in Gruppen von Sinneszellen (g) über, welche in vorragende Sinnesstäbchen (s) endigen.

So finden wir z. B. am Rüssel der Fliegen (Fig. 11) und an anderen Mundtheilen der Insekten feine Sinnesstäbchen (s) über die Haut vorragen. Diese Stäbchen oder Borsten stehen mit Sinnes-Zellen (g) in Zusammenhang, in welche Aeste des Sinnes-Nerven (n) übergehen. Wir können aber nicht sicher sagen, ob diese Sinnesstäbchen zum Tasten, zum Schmecken,

zum Riechen dienen, oder auch vielleicht gemischte Sinnes-Empfindungen vermitteln. Denn auch die Geschmacks- und Geruchs-Empfindung ist der einfachen Tast-Empfindung noch sehr nahe verwandt, und wesentlich nur dadurch verschieden, daß die chemische Einwirkung verschiedener Körper auf die Sinneszellen von diesen in verschiedener Weise wahrgenommen, in differente Geschmacks- und Geruchs-Empfindungen umgesetzt wird. Beim Geschmacks-Organ geschieht die chemische Einwirkung durch tropfbar flüssige, in Wasser gelöste Stoffe, bei dem Geruchs-Organ durch gasförmige, in der Luft feinzertheilte Stoffe; wenigstens bei den luftathmenden Wirbelthieren, über die allein wir in dieser Beziehung genauer unterichtet sind. Es ist daher auch sehr zweifelhaft, ob nicht viele Organe, die man bei niederen, im Wasser lebenden Thieren als einfachste Geruchswerkzeuge beurtheilt, in der That vielmehr Geschmackswerkzeuge darstellen. Eine scharfe Grenze zwischen Geschmack und Geruch läßt sich ebenso wenig ziehen, als zwischen diesen beiden chemischen Sinnen und dem Tastsinn.

Daher gehen auch die Ansichten der Zoologen über die Verbreitung der beiden chemischen Sinne bei niederen Thieren sehr weit auseinander. Viele glauben, daß Geschmacks- und Geruchs-Empfindungen hier sehr allgemein verbreitet sind und nur selten ganz fehlen; andere glauben, daß sie der Mehrzahl der niederen Thiere fehlen. Sicher steht so viel fest, daß sehr viele niedere Thiere ihre Nahrung mit großer Sorgfalt wie echte Feinschmecker auswählen; und von den Insekten namentlich wissen wir auch, daß sie zum Theil einen außerordentlich feinen Geruch besitzen und riechende Stoffe auf weite Entfernungen hin wittern. Aber bestimmte Organe für die Empfindung schmeckender und riechender Stoffe sind meistens mit voller Sicherheit nicht bekannt. Wo wir dieselben mit einiger Sicherheit kennen, da sind es nur verschiedene Stellen der äußeren Hautdecke, deren Zellen sich der chemischen Sinnesempfindung angepaßt haben: Becherzellen zum Schmecken, Stäbchenzellen zum Riechen. Oft finden sich besondere Grübchen in der Nähe des Mundes, in denen solche Schmeckzellen und Riechzellen angebracht sind.

Selbst bei den höheren Wirbelthieren und beim Menschen, wo die Geschmacksorgane in der Mundhöhle, die Geruchsorgane in der Nasenhöhle liegen, sind die schmeckenden und riechenden Zellen derselben Abkömmlinge von äußeren Hautzellen. Die Mundhöhle sammt Zunge und Gaumen gehört ihrem Ursprung nach nicht dem übrigen Ernährungskanal, sondern der äußeren Haut an, ebenso die Nasenhöhle. Beide entstehen durch Einstülpungen von außen her. Die Schmeckzellen der Zunge und die Riechzellen der Nase stammen also in der That nicht von Zellen des inneren, sondern des äußeren Keimblattes ab.

Die Schmeckzellen oder Geschmacks-Zellen (Fig. 12 a) sind beim Menschen, wie bei den übrigen Säugethieren dünne, stäbchenförmige oder stiftförmige Zellen, welche mit den Endfasern des Geschmacksnerven zusammenhängen und von breiteren Deckzellen (b) schützend umgeben sind. Diese bilden vereinigt zahlreiche Schmeckbecher (Fig. 13) oder becherförmige „Geschmackszwiebeln", auch „Geschmacksknospen" genannt, die auf der Zunge zerstreut sind. Im Innern jedes Schmeckbechers liegt ein Bündel von Schmeckzellen, außen umgeben von umhüllenden Deckzellen. Wenn die Nahrung auf der Zunge mit den Schmeckbechern in Berührung kommt, erfolgt die

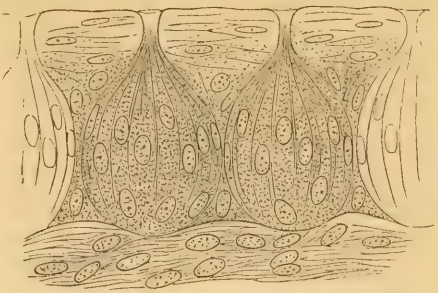


Fig. 12. Schmeckzellen von der Zunge eines Kaninchens. a Vier einzelne Schmeckzellen, unten mit feinsten Endästen des Geschmacksnerven zusammenhängend. b Zwei Schmeckzellen mit einer Deckzelle zusammenhängend.

Fig. 13. Vier Schmeckbecher von der Zunge eines Kaninchens (nur die zwei mittleren vollständig ausgeführt). Senkrechter Durchschnitt durch die Zungenoberfläche.

Geschmacks-Empfindung durch die Schmeckzellen.

Sehr ähnlich den Schmeckzellen der Zunge sind auch die Riechzellen oder „Geruchszellen" in der Schleimhaut der Nase, ebenfalls sehr dünne und schlanke Zellen, welche senkrecht in der Haut-Oberfläche stehen, und deren inneres Ende mit einem feinsten Endfäserchen des Riechnerven oder Geruchsnerven in unmittelbarer Verbindung steht (Fig. 14, 15). Gewöhnlich unterscheidet man in der Nasenschleimhaut der Wirbelthiere zweierlei Arten von Riechzellen, die möglicherweise für die Geruchsempfindung verschiedene Bedeutung haben. Die dünneren, oft fadenartig dünnen, stiftförmigen Riechzellen sind in der Mitte (wo der Zellkern liegt) stark angeschwollen (Fig. 14 e) und tragen bei den Amphibien am freien Ende ein Büschel von äußerst feinen und dünnen „Riechhärchen". Die dickeren, stabförmigen oder cylindrischen Riechzellen hingegen (Fig. 14 a, b) tragen keine solche Härchen und werden von Manchen für einfache Epithel-Zellen gehalten. Die Nasenschleimhaut, in welcher die Riechzellen sitzen, kleidet zwar bei den höheren Wirbelthieren, wie beim Menschen, die innere

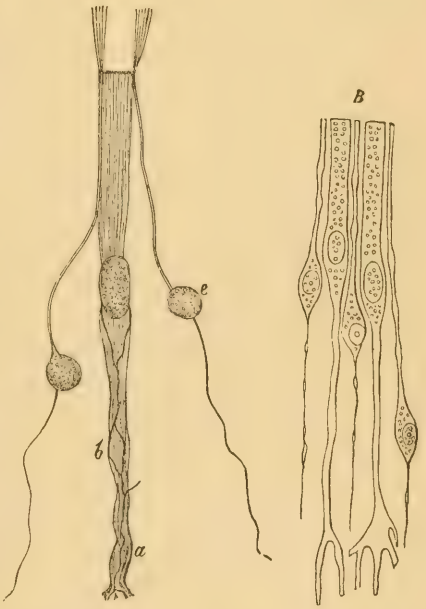


Fig. 14. Drei Riechzellen aus der Nase eines Amphibiums (Proteus). In der Mitte eine stärkere Cylinderzelle (a, b) ohne Härchen; zu beiden Seiten derselben zwei fadenförmige Riechzellen, welche in der Mitte kugelig angeschwollen sind und am Ende ein Büschel feinster Riechhärchen tragen.

Fig. 15. Fünf Riechzellen vom Menschen, drei dünnere, stiftförmige, und dazwischen zwei dickere, cylindrische; alle hängen unten mit Endfäserchen des Riechnerven zusammen.

Wand der Nasenhöhle aus; ursprünglich aber ist auch sie ein Theil der äußeren Hautdecke. Denn auch hier entsteht die Nase in derselben Form, welche sie bei den Fischen zeitlebens beibehält, in Form von ein paar Grübchen der äußeren Haut. Erst im Laufe der Keimes-Entwickelung rücken diese „Riechgrübchen" (Fig. 2—4 n) allmälig in das Innere hinein, und ebenso haben sie auch im Laufe der Stammesgeschichte dieselbe Orts-Veränderung vollzogen. Die Riechzellen der Nase sind also, ebenso wie die Schmeckzellen der Zunge, historisch Abkömmlinge von gewöhnlichen Tastzellen der äußeren Oberhaut.

Wenn man herkömmlicherweise zwischen niederen und höheren Sinnesorganen unterscheidet, so gebührt diese letztere Bezeichnung eigentlich nur jenen beiden edelsten und wunderbarsten Organen des Thierkörpers, die wir als Ohr und Auge bezeichnen. Denn nur das Gehörwerkzeug und das Gesichtswerkzeug erreichen jene staunenswürdige Vollendung des feineren Baues und jene entsprechende Vielseitigkeit der Arbeitsleistung, welche sie zu den werthvollsten Instrumenten unseres Seelenlebens macht. Nur das Hörorgan und das Sehorgan sind die ästhetischen Sinneswerkzeuge, die unschätzbaren psychischen Instrumente, welche uns die Pforte zu den höchsten Gütern des Menschenlebens, zu Kunst und Wissenschaft, eröffnen.

Während daher die niederen Sinneswerkzeuge der Druck- und Wärmeempfindung, des Geschmacks- und Geruchssinnes, überall im Thierreiche verhältnißmäßig einfache und einförmige Einrichtungen zeigen, treffen wir dagegen bei den höheren Sinnesorganen des Hörens und Sehens eine Fülle von verwickelten und mannigfaltigen Einrichtungen an, die unser höchstes Erstaunen erregen. Aber trotzdem sind auch hier wieder die eigentlichen Vermittler der Empfindung nur veredelte Zellen, und diese „ästhetischen Zellen", die Hörzellen des Ohres, wie die Sehzellen des Auges, sind wiederum ihrem ältesten Ursprunge nach nichts Anderes, als ungebildete und eigenthümlich ausgebildete Zellen der Oberhaut.

(Schluß folgt.)

Das salzfreie Urmeer und seine Consequenzen für den Darwinismus.

Von

Dr. Otto Kuntze.

Wenn es richtig ist, daß alle Organismen sich allmälig aus niederster Stufe zu den höheren heutigen Formen entwickelten, so müssen die ältesten Floren aus schwimmenden Pflanzen bestanden haben; denn wurzelbildende Pflanzen sind bereits höher organisirt, und die Vorbedingung der Wurzeln, der humusreiche Felsengrus, kann anfänglich nicht existirt haben, weil Humus sich erst aus organischem Detritus bildet, wenn letzterer mit klastischen Gesteinen sich vereint. Nicht schwimmende einfachste Pflanzen, also schmarotzende Pilze, bedingen auch eine Präexistenz von organischem Leben, können also nicht primitiv sein.

Durch viele Seereisen zu der Ueberzeugung gelangt, daß das Meer eine relativ sehr arme Flora besitzt und zwar ausschließlich in seichten Meeresbecken nahe dem Strande, eine Flora, die fast nur aus Tangen mit Haftorganen, anstatt Wurzeln, mit denen sie sich an dem Strand oder an Felsen im Meer festhalten, besteht, daß also im Ocean schwimmende Pflanzen völlig fehlen*) — folgerte ich, daß das Meer früher andere und zwar solche Eigenschaften gehabt haben müsse, in denen die niedrigsten Wasserpflanzen, also namentlich schwimmende, chlorophyllhaltige Algen leben konnten; letztere finden wir aber fast nur im Süßwasser. Da wir nun an der Richtigkeit der Descendenztheorie nicht zweifeln dürfen, so müßte hiernach das Meer früher salzfrei gewesen sein oder aber die Entwickelung der Organismen könnte nur in isolirten Süßwasserbecken stattgefunden haben. Letzteres ist a priori unwahrscheinlich, weil dann eine parallele verschiedenartige Entwickelung der Organismen stattgefunden haben müßte; dies aber anzunehmen, haben wir kein Recht, zumal die ältesten Petrefakten überall auf der Erde, soweit dies

*) Das Sargassomeer ist ein Phantasiegebild der Reisenden, denn es beherbergt nur sehr vereinzelte, abgestorbene Bruchstücke von Sargassum, die dem Strande entstammen, wie ich aus eigener Anschauung im atlantischen und stillen Ocean weiß. Anm. d. Verf.

bekannt ist, aus gleichen Formen bestehen. Dagegen erklärt sich durch salzfreie ältere Oceane, welche mit Vegetation reich bedeckt waren, die im allgemeinen so gleichartige Verbreitung der Pflanzenfamilien über alle Continente, die jetzt durch salzig gewordene Oceane und kalte Zonen organisch getrennt sind.

Meine Untersuchungen über diesen Gegenstand haben nun zu dem Resultat geführt, daß es nicht nachweisbar ist, ob Vegetation in isolirten Wasserbecken der ältesten Zeiten existirte; hingegen läßt sich die Vermuthung begründen, daß noch die Flora der produktiven Steinkohlenperiode in den Oceanen wiesen- und waldartig mit Pflanzen ohne eigentliche Wurzeln existirte, also rein schwimmend war. Da aber nun die Steinkohlen, soweit wir dies zu erkennen vermögen, vorherrschend aus Gefäßkryptogamen und Gymnospermen bestehen, aus Pflanzen also, die nie im Salzwasser wachsen, so müßte das carbonische Meer noch salzfrei gewesen sein, d. h. mindestens so salzfrei, wie unsere heutigen Süßwasser.*)

Betrachten wir zunächst die isolirten Wasserbecken, so wäre es vielleicht möglich, daß darin Vegetation existirt hätte, aber sie konnte sich nicht kohlenlagerartig erhalten; die Kohlenlager der carbonischen Periode befinden sich meist in vielen Horizonten über einander, zwischen denen sich Sedimentschichten von Thonschiefern, Sandsteinen und Kohlenkalken befinden, in denen nicht selten marine thierische Reste enthalten sind. Von letzterem Umstand vorläufig abgesehen, müssen wir uns sagen, daß Sedimente nur durch eine enorme Menge von hinzufließendem Wasser veranlaßt sein können; isolirte Wasserbecken können aber nur bei verhältnißmäßig geringem Wasserzufluß bestehen, sonst fließen sie eben über, sind also nicht mehr isolirt; da nun aber die Steinkohlenflora nur eine schwimmende war, wie ich nachher beweisen werde, so konnte sie nicht in ursprünglich isolirten Wasserbecken, die viel Sedimente führenden Wasserzufluß erhielten, bestehen, weil sie sonst mit weggeschwemmt worden wäre.

Die Steinkohlenformation ist in verschiedenen Ländern in 3—4000 Meter Mächtigkeit bekannt; dies widerlegt allein ihre Bildung in isolirten Wasserbecken. Eine Bildung in wasserarmen, durch Configuration des Terrains isolirten Wasserbecken, also durch eine Sumpfflora, ist unter Berücksichtigung dieser Thatsachen noch viel weniger möglich gewesen. Allerdings giebt es auch Sümpfe ohne terrestrische Begrenzung und diese werde ich später besprechen.

Die Steinkohlenflora war eine ausschließlich schwimmende, selbst deren Bäume sind nicht ausgenommen; letzteres geht zunächst daraus hervor, daß die petrefaktischen Reste der Sigillarien und Lepidodendren keine Wurzeln zeigen. Was man als deren Wurzeln betrachtete und zu Stigmarien rechnete, sind Schwimmorgane, welche nach Art der verwandten Lycopodien und Selaginellen dicht beblättert sind; es waren horizontal und radial bis 20 Meter ausgebreitete und vielfach gegabelte Rhizome, die schwimmend fähig waren, starke, in die Luft wachsende Stämme zu tragen. Beblätterte Rhizome können nun nicht in der Erde wachsen;*) wir finden solche Pflanzen-

*) Dieser Schluß ist in hohem Grade ungewöhnlich. Viel begründeter wäre es wohl zu schließen: Da die nächsten lebenden Verwandten der Steinkohlenpflanzen heute niemals, weder im Salzwasser noch im Süßwasser, schwimmend vorkommen, so ist dies auch von jenen unwahrscheinlich. Red.

*) In lockerer Walderde kommen thatsächlich dichtbeblätterte Rhizome, namentlich bei den hier

gebilde allenfalls im Sumpf, aber auch dort nur an der wässerigen und besonnten Oberfläche, die von Detritus ziemlich frei ist. Sumpf aber wird überhaupt erst durch den Detritus einer Landvegetation bedingt, welche zu jener Zeit fehlte. Die Sigillarien und Lepidodendren sind ferner so riesige Gestalten, daß, wenn sie überhaupt außer den Stigmarien noch echte Wurzeln besessen hätten, letztere proportional groß, ähnlich den Pfahlwurzeln der Dicotylenbäume, gewesen und dann auch petrefaktisch vorhanden sein müßten, da dies doch selbst mit viel zarteren Pflanzentheilen jener Gewächse der Fall ist. Wenn diese Bäume aber keine Wurzeln besaßen, womit sie sich im Boden festhalten konnten, mußten sie nothwendigerweise im Ocean selbst geschwommen haben; dies ist aber für Gefäßkryptogamen, wie erwähnt, nur im Süßwasser möglich. Wir besitzen heutzutage noch einige rein schwimmende, krautige Gefäßkryptogamen z. B. Salvinia, Azolla, während Marsilia meist im Sumpf wächst, oft aber auch rein schwimmend sich findet. Die Calamarien, die Equiseten der Vorzeit, zeigen wurzelartige Haftorgane wie die Tange und können wie letztere nur hemipelagische Pflanzen gewesen sein; sie saßen an Steinen im Meere nahe dem Strande fest; es haben sich von ihnen, als sie durch den eintretenden Salzgehalt im Meere wie alle Gefäßkryptogamen aussterben mußten, nur solche Formen erhalten, die die Haftwurzeln verloren, denn auch solche finden wir nie bei Sumpfpflanzen.

Da nun sehr viele Gefäßkryptogamen jetzt im Sumpfe leben, will ich, von der Thatsache vorläufig abgesehen, daß Sümpfe nicht ohne Landvegetation möglich sind, weil letztere den Wasserabfluß verlangsamt und regulirt und zugeschwemmten Humus liefert, noch auf andere Weise zeigen, daß die Steinkohlenflora nicht in Sümpfen vegetirte. Dies läßt sich aus der Art und Weise, wie sich die Steinkohlenlager finden, beweisen.

Es ist z. B. das Pittsburger Kohlenlager über 900 deutsche Quadrat-Meilen ausgedehnt, das appalachische Kohlenfeld soll ein Areal von 2400 geographischen Quadrat-Meilen einnehmen; ferner finden sich in der Regel zahlreiche Kohlenhorizonte übereinander, in Nova Scotia z. B. 76 Schichten, wechsellagernd mit eben so vielen, marine Reste führenden Sedimentschichten. Ich behaupte nun, daß eine solche Bildung nur stattfinden konnte, wenn die Kohlenflora im Meere wald- und wiesenartig schwamm. Heutzutage wäre eine solche Flora infolge der Stürme und Meeresströmungen, die durch Temperaturaustausch entstehen, nicht möglich, selbst wenn das Meer salzfrei wäre; früher aber war die Erde überall gleichmäßig warm. Nur so konnten sich durch ruhiges, langsames Ablagern der abgestorbenen Pflanzen, ähnlich der Torfbildung aus Sphagnum, über große Flächen ausgedehnte, meist gleichmäßig dicke und parallelschichtige Kohlenlager bilden, wenn abwechselnd die zur Kohlenerhaltung nöthigen Sedimente, die klastischen Gesteine, zugeschwemmt wurden.

Bisher gab es zwei Hypothesen über Kohlenlagerbildung, die sich beide leicht widerlegen lassen. Die erste lautet, die Bäume seien zugeflößt worden; daher der fehlerhafte Name Kohlenflötz. Wenn dies der Fall wäre, so könnten die Bäume sich nur vereinzelt in den gleichzeitig zu-

in Betracht genommenen Gefäßkryptogamen öfter vor. Die weiten Rhizom-Ausbreitungen der Steinkohlenbäume können ebensogut auf weite Sumpfbildungen gedeutet werden, in denen die Bäume solcher Haltorgane bedurften. Anm. d. Red.

geschwemmten Sedimenten finden, keineswegs lagerartig oder gar in dünnen, gleichdicken, weit ausgedehnten und sedimentfreien Schichten; diese Hypothese stützt sich auf keine bekannte Thatsache; daß sich vor den Mündungen großer Ströme, z. B. dem Mississippi, Kohlenlager bilden sollen, ist nur eine Vermuthung. Vergessen wir doch nicht, daß die Sedimente meist über und unter den Kohlen sich finden, die Kohlen selbst aber meist sedimentfrei sind.

Wo sollen aber die Bäume hergekommen sein, da es damals, wie sich aus dem Folgenden ergiebt, noch keine Landbäume gab? Die Landbäume sind vorherrschend Dicotyledonen; letztere haben eine starke Pfahlwurzel, mit der sie sich im Land festhalten, und fehlen in der carbonischen Zeit noch vollständig; die pfahlwurzellosen Coniferen und Palmen waren ursprünglich anscheinend Wassergewächse, die sich später dem Sumpf- und zum Theil dem Landleben anpaßten; sie sind heutzutage in den Tropen noch vorherrschend Sumpfbäume. Coniferen lieferten das Hauptmaterial zu den seltneren tertiären Kohlen und Braunkohlen, verschwindend wenig zu den Steinkohlen der produktiven carbonischen Zeit.

Die andere Hypothese erklärt die Kohlenvegetation als eine Sumpfflora, in Aestuarien wachsend; dies hat viel Wahrscheinlichkeit für sich, weil die der Kohlenflora verwandten Pflanzen oft Sumpfpflanzen sind; aber wie sind die Sedimente mit Meeresthieren in eine solche Flora gelangt? Selbst Sedimente ohne Meeresthiere konnten nicht dahin kommen, denn wo viel Wasser zufließt, hört der Sumpf auf.

Die zweite Hypothese sagt nun, daß durch Bodensenkungen die Meeressedimente mit Thieren in die Sumpfflora gebracht worden seien; dies entspricht aber nicht den uns bekannten Thatsachen. Ein einziges Mal hätte es wohl stattfinden können, dann aber wäre durch den Salzgehalt der Oceane (denn das Meer soll ja stets salzig gewesen sein; wenn es salzfrei war, brauchen wir ja diese Hypothese nicht!) die Vegetation vollständig vernichtet worden. Indessen es giebt meist viele Kohlenhorizonte über einander z. B. in Nova Scotia 76. Sechs und siebenzig Mal also hätte sich diese Flora an derselben Stelle, trotz salzig gewordenem Sumpf, wieder bilden müssen und das ziemlich schnell und außerordentlich gleichmäßig. Ist doch von fünf Kohlenschichten im Mittel etwa erst eine abbauwürdig! Die Erde soll sich — man verzeihe mir den Vergleich — wie ein Blasebalg 76 Mal gehoben und gesenkt haben und dies ohne auffallende Schichtenstörung und unter Bildung von parallelen Kohlenhorizonten? Diese Hypothese ist eine Multiplication von Unwahrscheinlichkeiten. Geht schon hieraus hervor, daß die Kohlenfelder weder durch zugeflößte Bäume, noch durch repetirende Bodenschwankungen aus einer Sumpfvegetation sich bilden konnten, so wird beides noch außerdem dadurch widerlegt, daß sich viele Bäume aufrecht stehend in ungleichem Niveau nebeneinander in den Sedimentschichten eingebettet finden und dies ist nicht selten in mehreren Horizonten über einander der Fall; sie müssen also in den noch weichen schlammigen Sedimentablagerungen langsam und zu ungleicher Zeit eingesunken sein.

Bei zugeschwemmten Dicotylenbäumen, die oft specifisch schwerer als Wasser sind, wäre es vielleicht und zufällig möglich, daß einmal ein Baum aufrecht im Wasser versinkt, keineswegs aber fast regelmäßig, wie z. B. in Nova Scotia, wo in achtzehn Horizonten über einander aufrechte Stämme häufig sind. Da Dicotylen aber auch zu

jener Zeit noch nicht existirten und die Kohlenflora nur kryptogame und wenig gymnosperme Bäume besessen hat, die stets leichter als Wasser sind, so ist ein derartiges regelmäßiges Versinken nur erklärbar, wenn die Stämme aufrecht schwimmend, absterbend, allmälig Wasser aufsaugten und dann langsam und ruhig dort untersanken, wo sie selbst wuchsen. Auch die abgestorbenen Blätter und schwimmenden Stengel in stehenden Gewässern versinken heutzutage noch in ähnlicher Weise und häufen sich dort schichtenartig an, wie es der Kohlenbildung entspricht; nicht aber ist dies in bewegten Wässern möglich.

Wir dürfen also aus den Lagerungsverhältnissen der Kohlen und den wurzellosen, beblätterten Schwimmorganen der Steinkohlenbäume nur folgern, daß die Kohlenflora im Meere selbst schwamm, und dann muß das Meer salzfrei gewesen sein. Dies schließt natürlich nicht aus, daß auch in Aestuarien, in salzfreien Lagunen eine üppige Vegetation herrschte, aber sie veranlaßte keine Kohlenfelder.

Wenn wir heutzutage nahe dem salzigeren Meere Brackwasserlagunen finden, so beruht dies darauf, daß jetzt die meisten Flüsse Jahr aus Jahr ein einigermaßen constante Wasserfülle besitzen, was eine Folge der Landvegetation und des landbedeckenden Humus ist. Das sind aber zwei Erscheinungen, die wir zur Kohlenzeit als fehlend betrachten müssen. Wie sich Humus und Landvegetation bildete, werde ich später zeigen, daß sie aber zur Kohlenzeit noch fehlten, beweist die Thatsache, daß die Kohlenfelderbildung nicht ununterbrochen und gleichmäßig fortgedauert hat, was doch der Fall sein müßte, falls sie durch Landbäume veranlaßt worden wäre. Die Riesenbäume der Kohlenflora sind eben ausgestorben, weil sie nur im Meere wuchsen, weil das Meer salzig wurde, weil sie wurzellos und zu groß waren, um auf das Land übersiedeln zu können. Wären sie Land- oder Landsumpfbäume gewesen, so hätten wir keine Erklärung, daß sie gänzlich untergingen: letzteres wäre um so weniger möglich gewesen, als sie bereits durch Holzstoff und Korkstoff stark geschützte Pflanzen waren. Pflanzen aber mit reichen Schutzmitteln sind weder der Variation, noch dem Untergang ausgesetzt, ausgenommen, wenn ein lebensfeindliches Element, wie der Salzgehalt des Meeres, hinzutritt, dem sie nicht ausweichen können. Die Lebensbedingungen für Pflanzen des Festlandes sind aber seit jener Zeit, wenigstens in den Tropen, fast kaum verändert worden; wenn Lepidodendren und Sigillarien Landpflanzen gewesen wären, müßten sie noch heute existiren.

Erst nachdem die Landvegetation sich reichlich entwickelt hatte, waren constante Flüsse möglich; wo das Regenwasser über nackte Felsen abläuft, giebt es nur periodische Flüsse; aber constante Flüsse vermögen nur neben ihren Ufern durch Wasserstauung Landsümpfe zu veranlassen, etwa wie die Sumpf-Cypressenwälder neben dem Mississippi, welche mit vicariirenden Arten und Genera der Braunkohlenflora Deutschlands bewachsen sind. Zwischen der Braunkohlenbildung und der produktiven carbonischen Periode sind enorm kohlenarme Zeiten vergangen, eine Thatsache, die sich nur so erklären läßt, daß die Steinkohlenflora nicht terrestrisch oder paludos war, und daß die paludose Braunkohlenflora erst durch die allmälige langsame Entwickelung einer Landvegetation bedingt war. Uebrigens kann die Bildung der Braunkohlenlager auch nur dort statt-

gefunden haben, wo die Braunkohlenflora selbst wuchs, weil den Braunkohlenlagern oft Schichten von Laub und einer krautartigen Sumpfvegetation unterlagern, die von der heutigen wenig abweicht; eine Bildung durch Flötzung ist also auch hier absolut ausgeschlossen. Wir sind mithin zu dem Ausspruch berechtigt: Alle Kohlenlager bildeten sich dort, wo ihre Pflanzen selbst wuchsen.

Mit der Annahme schwimmender Bäume erleidet allerdings die correlative Reconstruktion vorweltlicher Organismen aus petrefaktischen Resten einen argen Stoß; kennen wir doch jetzt keine schwimmenden Bäume mehr! Indeß, wir haben auch keine Parallele für mit amphiconischen Wirbeln und Zähnen versehene Vögel, wie Baptornis und Archaeopteryx.

Ebenso merkwürdige Gestalten sind die Stigmarien; aber nicht alle Stigmarien sind wurzelartige beblätterte Schwimmorgane der Lepidodendren und Sigillarien, denn manche Kohlenlager bestehen fast nur aus ihnen, während andererseits der Zusammenhang der stigmarienartigen „Wurzeln" mit dem Stamm oft und zweifellos nachgewiesen ist. Wir haben demzufolge die echten Stigmarien als die Vorläufer der Kohlenbäume zu betrachten. Stigmarien aber sind so eigenthümliche, große, dichotome Pflanzen, daß sie nur im Meere selbst wachsen und sich dort wiesenartig ausbreiteten konnten; nur epiphytische, aber zwergige Lycopodien sind ihnen im Habitus entfernt ähnlich. Oder hätten etwa ausschließlich solche große Pflanzenformen, ohne zwischenwachsende Bäume und auf dem Lande kriechend gedacht, gleichschichtige Kohlenhorizonte veranlassen können?

Wir haben durch einen üppigen Pflanzenwuchs, der bis zu Anfang der Tertiärzeit in den windstillen, anfänglich salzfreien, später salzarmen Oceanen vorhanden war, nicht blos eine Erklärung, daß die ältesten Petrefakten allenthalben gleich sind, daß die Pflanzenfamilien im Allgemeinen so gleichartig verbreitet vorkommen, daß die Steinkohlenbildung unterbrochen wurde: wir können uns nun auch erklären, daß die niedrigsten Vertreter vieler Wasserthier- und Wasserpflanzen-Familien vorherrschend Süßwasserformen sind, daß die meisten Süßwasserfische zu Ordnungen gehören, welche man als ältere anzusehen berechtigt ist, wie die Dipnoi, die meisten Ganoiden und Physostomi, von denen sich Formen in der alten und neuen Welt finden, was doch nicht erklärlich wäre, falls die trennenden Meere stets salzig waren; sind die Ganoiden doch außer den Selachiern bis zur Trias die einzig vertretenen Ordnungen in den Oceanen und nehmen im Dolith und in der Kreide beträchtlich ab.*)

Wir vermögen ferner aus der ursprünglichen Süßmeervegetation das Aussterben so vieler gut geschützter Organismen, nicht

*) Anm. d. Red. Dagegen steht der Hypothese vom salzfreien Urmeer die sehr gewichtige Thatsache entgegen, daß die Hauptvertreter der ältesten Fauna: Korallen, Brachiopoden, Stachelhäuter, Cephalopoden, Urkrebse u. s. w. auch nicht in einer einzigen Species heute in salzfreiem Wasser leben, ein Umstand, der nach zwei Seiten hin das junge Leben jener Hypothese bedroht. Wie kommt es, muß man fragen, daß sich sämmtliche Thiergeschlechter an das Salzwasser, das sie doch durch ihre Kiemen strömen lassen müssen, gewöhnt haben, während die Pflanzen, die nur darauf schwimmend gedacht werden, von der langsamen Versalzung, die ihnen doch höchstens das Schwimmen erleichtern konnte, vernichtet worden sein sollen? Und wie kommt es, daß jene Tausende von Arten angeblicher Süßwasser-Thiere niemals und in keinem einzigen Beispiele (!) in Süßwasser-Becken übergesiedelt sind?

blos der riesigen Kohlenbäume und der Saurier, als das Meer salzig wurde, sondern z. B. auch der niederen Pflanzen zu erklären. Da letztere nur Wasserverbreitungsmittel und zoogame Befruchtung im Wassermedium besaßen, sind von ihnen nur solche erhalten worden, die zufällig durch in späteren Perioden entwickelte Landthiere verschleppt wurden, oder aber solche, deren Befruchtung und Samenverbreitung sich dem Luftleben anpaßten. Ist uns doch von den Uebergangsstufen von Algen zu Moosen, Farnen, keine einzige Mittelform überkommen, und hat sich doch von den zahllosen, früheren, schwimmenden Farnen fast nur Azolla und Salvinia in die Jetztzeit gerettet. Wir begreifen nun den Untergang so zahlloser intermediärer Pflanzen und Thiere, die, vom darwinistischen Standpunkt betrachtet, existirt haben müssen; denn nur nahe den Mündungen großer Flüsse, wo sich Sedimente ablagerten, war Petrefaktenbildung möglich, während wahrscheinlich das gesammte Weltmeer mit schwimmenden Wäldern und Wiesen bedeckt und diese von Thieren bevölkert waren. Da Kohlenfeldererhaltung ohne Sedimentbedeckung unmöglich ist, und da wir Kohlenfelder von 900—8800 geographischen Quadratmeilen Ausdehnung kennen, die also ebenso großen Wasserwäldern entsprechen, so dürfen wir die allgemeine Verbreitung der oceanischen Wälder und Wiesen nicht bezweifeln; sie konnten sich eben nur zu einem sehr kleinen Theile als Kohle erhalten. Wir verstehen den Untergang dieser üppigen Floren und Faunen durch das allmälig salzig werdende Meer, dem sich nur wenig Organismen anpaßten, so daß heute die eigentlichen Oceane fast ausgestorben sind — ich wiederhole es, die Sargassowiesen sind Phantasiegebilde — und nur in flachen Meeresbecken ein gegen früher verschwindend geringes organisches Leben herrscht.

Der heutige eigentliche Ocean ist äußerst arm an Thieren, während doch die Petrefaktenkunde theils durch ungeheure Muschelgebirge lehrt, theils durch die fehlenden Mittelstufen zu hoch entwickelten und so verschiedenclassigen Sauriern nur ahnen läßt, daß die Meeresfauna früher eine ungeheure war: sie starb aus Mangel an Pflanzennahrung aus. Wurden nach der carbonischen Zeit infolge des salziger werdenden Meeres Pflanzen seltener und dadurch auch die Pflanzenfresser, so fehlte schließlich auch die thierische Nahrung für die marinen Raubthiere, namentlich die Saurier.

Es ist uns durch die ursprünglich schwimmende und doch zu großen Formen entwickelte Vegetation erklärlich, daß die direkten Nachkommen derselben, Kryptogamen, Gymnospermen und Monocotylen, die sich dem Lande anpaßten, Eigenschaften von Wasserpflanzen zeigen, z. B. die schmalen, parallel-nervigen Blätter, das Fehlen einer Pfahlwurzel, das leichte spezifische Gewicht ihrer Holztheile. Auch werde ich noch zu zeigen versuchen, daß eine so große Kluft, wie sie zwischen Monocotylen und Dicotylen besteht, nur durch die Uebersiedelung mancher epiphytischer Zwergpflanzen des Wasserwaldes nach dem Lande erklärlich ist.

Noch erwähnen möchte ich, daß wir die Verwitterungsprodukte der Massengesteine in Thonen und Sanden erkennen, daß aber die bei Verwitterung entstehenden wasserlöslichen kohlensauren und huminsauren Natronverbindungen fehlen würden, wenn wir nicht deren allmälige Ansammlung in den Oceanen als Thatsache nachweisen könnten. Das Endprodukt der natürlich stattfindenden desfallsigen Processe ist stets

Kochsalz, wozu Apatit, der im Urgestein häufig ein mikroskopischer Bestandtheil ist, das Chlor liefert. Ich kann viele dieser Punkte hier nicht so ausführlich erörtern, als ich bereits in einem besondern Werke: „Die Schutzmittel der Pflanzen gegen Thiere und Wetterungunst und die Frage vom salzfreien Urmeer," Leipzig 1877 (A. Felix) gethan, und werde daher nur einige Gegenstände noch berühren.

Eine approximative Berechnung aus dem Salzgehalt vieler Flüsse — denn absolut salzfrei ist wohl kein sogenanntes Süßwasser — ergab, daß aus ihrem mittleren Gehalt von 0,00001 es ungefähr 15 Millionen Jahre gedauert haben dürfte, bis die $3^1/_2$ % Salzgehalt der heutigen Oceane sich angehäuft haben. Sind solche Berechnungen auch nur mit Vorsicht aufzunehmen, so beweisen sie doch, daß der Salzgehalt sich im Meere stetig anhäufen mußte, da es keinen beständigen Salzverlust der Oceane giebt, ferner, daß das Weltmeer viel salzreicher sein müßte, falls es von Anfang an schon salzig gewesen wäre.

Daß die Oceane im Anfang salzfrei waren, ergiebt sich auch aus der Thatsache, daß die uns bekannten Urgesteine nicht Kochsalz als trockenen Bestandtheil enthalten und auch nicht neptunisch entstanden oder ausgelaugt sein können, daß sie ursprünglich glühend (aber nicht feuerflüssig) waren, daß also der Regen nach ihrer Erkaltung nur salzfreie Oceane veranlassen konnte. Doch die Entstehung der Urgesteine möchte ich in einem besonderen Aufsatz behandeln.

Eine fernere Bestätigung, daß die Steinkohlenbäume oceanische Pflanzen waren, ergab sich aus dem Vorkommen der verkieselten Hölzer. Wie ich zuerst an der Hand von Beobachtungen nachwies, bilden sich verkieselte Stämme nur durch capillarisch aufsteigendes Kieselwasser von Geysirs in aufrecht stehenden Bäumen, also nicht im Wasser, wie man bisher glaubte. Wenn nun die Kohlenbäume bereits terrestrisch gewesen wären, oder wie manche Coniferen in mäßig feuchten Sümpfen wachsend, so müßte es auch aus jener Zeit verkieselte Bäume geben. Diese aber finden sich erst häufig im Rothliegenden, trotzdem Geysirs früher viel häufiger waren, wie von ihnen herrührende Kieselhydrate (Opale) beweisen. Doch sollen bereits in der Sigillarienzone Nordböhmens verkieselte Araucariten vorkommen. Es beweist dies nur, daß neben der marinen carbonischen Flora auch eine paludose Strandflora sich entwickelt hatte, die wesentlich aus Coniferen, welche damals noch selten waren, bestand, und daß die Natur keine Sprünge macht.

Ist es nicht eine Inconsequenz in den bisherigen Anschauungen, daß die carbonischen Pflanzen auf dem Lande gelebt haben sollen, während es keine echten Landthiere gab, und daß alle damaligen Thiere bis auf einige Amphibien im Meer lebten, wo es nur Tange, also nicht mehr Vegetation als jetzt, gegeben haben sollte! Jetzt dürfen wir annehmen, daß sie an gleichen Orten existirten und die reiche Meeresflora eine reiche Meeresfauna ernährte, daß in den Meereswäldern selbst sogar die älteren Amphibien, Reptilien, Insekten, sich entwickelten und aufhielten, daß je mehr sich die oceanischen Wälder und Wiesen lichteten, indem zunächst die empfindlicheren Pflanzen durch den Salzgehalt verschwanden, sich nur z. Th. über Wasser lebende Seeraubthiere mit solchen Eigenschaften erhielten, mit denen sie befähigt waren, große Distanzen auf dem Meer zu überwinden, um sich zu ernähren. Denn es ist ein Grundgesetz, daß die Thierwelt nicht ohne Pflanzen bestehen kann.

Doch ich bin nicht Zoolog, um dies weiter ausführen zu können. Nur eine Reflexion sei mir hier erlaubt: ich fand in den Tropen die Strandnäheflora stets am reichsten mit Schutzmitteln gegen Thiere z. B. Stacheln, Gifte versehen, und gerade diese Flora ist zur Zeit am wenigsten der Verfolgung der Thiere ausgesetzt. Ließe sich das nicht so erklären: Als die dickhäutigen, marinen Pflanzenfresser minder Nahrung in den salzig werdenden Meeren fanden, erhielt die Strandflora größere Verfolgung, da sich die Seethiere nur allmälig dem Landleben anpassen konnten. Viele marine Dickhäuter sind vielleicht nur ausgestorben, weil ihr Skelet wohl fähig war, die Masse Fleisch im Wassermedium zu ertragen, nicht aber im Luftmedium, so daß sie sich dem Landleben nicht anpaßten; halten sich doch alle Pachydermen — mit Ausnahme des Elephanten, und auch der ist Sumpfliebhaber — vorherrschend im Wasser auf, und auch vom hinterindischen Büffel, der genau dasselbe dicke, graue, fast haarlose Fell hat, habe ich es unzählige Mal gesehen, daß er alle ihm erlaubte Zeit im Wasser zubringt.

Ich will nun als Botaniker einige Consequenzen in Anschluß an die vielen Thatsachen, welche die oceanische Vegetation beweisen, betreff der einheitlichen Weiterentwicklung ziehen.

Die Gefäßkryptogamen haben zoogame, nur im Wassermedium mögliche Befruchtung ähnlich den Algen, aus denen sie sich entwickelten (worin ich mit H. Müller-Lippstadt übereinstimme*) und dies auch gleichzeitig und unabhängig in einer früheren Arbeit erörterte). Alle Pflanzen waren ursprünglich schwimmend, keine hatte andere Verbreitungsmittel als im Wassermedium selbst; es sind daher die wichtigsten Fragen: Wie siedelten sie nach dem humusfreien Lande über, und wie bildete sich der Humus? Zu deren Beantwortung muß man die Gesetze der Pflanzenschutzmittel und die davon abhängige Weiterentwickelung der Organismen in Wechselwirkung mit der Möglichkeit der carbonischen Petrefaktion zu Rathe ziehen, wobei die folgenden Punkte in Betracht kommen:

1. Variabilität der Pflanzen (resp. der Organismen) steht in umgekehrter Proportion zu deren Schutzmitteln und in gerader Proportion zu den Verfolgungen bez. Entwickelungshindernissen (seitens der Thiere oder Wetterungunst).

2. Die Möglichkeit der carbonischen Petrefaktion steht in gerader Proportion zu den wichtigsten Schutzmitteln (Gifte ausgenommen). Kohlenbildung ist von der Ueberlagerung luftabschließender Sedimente bedingt; Humus entsteht leichter, aber was schnell verwest, eignet sich auch wenig zur Humusbildung.

Aus der Wechselwirkung obiger zwei Gesetze ergeben sich folgende Erfahrungssätze:

3. Reich geschützte Pflanzen variiren wenig oder nur in unwesentlichen Merkmalen; werden sie in total andre Lebensbedingungen versetzt, so gehen sie ohne Nachkommen zu Grunde, aber ihre petrefaktische Erhaltung ist am leichtesten möglich.

4. Wenig geschützte Pflanzen variiren schnell und hinterlassen starkmodificirte, besser geschützte Nachkommen, ohne daß die früheren Zwischenformen petrefaktisch erhalten bleiben.

5. Primitive Pflanzen sind schutzmittellos und erhalten sich gar nicht petrefaktisch.

6. Die Möglichkeit der Petrefaktion steigerte sich mit der durch Verfolgung bedingten aufsteigenden Entwickelung der Organismen im Verlauf der geologischen Perioden.

7. Variable Pflanzen, speciesreiche Genera oder Classen stehen meist in umgekehrter

*) Siehe Band I. S. 103 dieser Ztschrft.

Proportion zu ihrem quantitativen Vorkommen.

8. Wenig variable, also gutgeschützte Organismen sind meist der Anzahl nach reichlich vorhanden.

Es kann nicht meine Absicht sein, diese Sätze hier in einem kurzen Aufsatze zu begründen; sind sie richtig, so müssen sich alle Erscheinungen in der lebenden Natur damit vereinbaren lassen.

Ich erkläre nun die Uebersiedelung von Pflanzen aus dem Ocean nach dem Festlande wie folgt: Waren ursprünglich nur Pflanzen mit submerser Befruchtung vorhanden, noch zarte Pflanzen, die den Angriffen der zahlreichen submersen Meeresthiere sehr ausgesetzt waren, so hatten diejenigen neuentstehenden Formen die Bedingung besserer Erhaltung, deren Früchte (Sporen) über dem Wasser reiften, also solche, die Sporogonien bildeten, wie sie die Gefäßkryptogamen besitzen; in weiterer Folge solche, deren Befruchtungsorgane sich dem Luftleben anpaßten, was wir zuerst bei einigen Moosen und bei den Coniferen finden. Betrachten wir zunächst die Sporogonienpflanzen, deren Befruchtung selbst nur zoogam im Wasser stattfindet. Waren die Algen im Meer fadenförmig wie die Confervaceen oder thallusartig wie die Ulvaceen geworden, so mußten sie, wenn sie über Wasser sich weiter entwickelten — die Conferven zu Moosen und die Ulven zu Lebermoosen und Gefäßkryptogamen, entsprechend ihren Vorkeimen, dem Protonema und Prothallium —, sich in Stamm und Blatt differenziren; es giebt jetzt noch niedere, sogar einzellige Algen, die Siphoneen, welche bei dieser Entwickelung stehen blieben. Von supermarinen Pflanzentheilen blieben auch nur solche erhalten, die Holz entwickelten, wodurch sie aufrecht bleiben konnten. Die Calamarien lagerten sogar als besseres Erhaltungsmittel Kieselsäure in die Zellen ein. So mag Holzstoff entstanden sein; als er vorhanden war, erwies er sich, wie die Kieselsäure, als ein Schutzmittel für die Pflanzen. Schutzmittel sind Anpassungen gegen die Thierwelt oder Wettersungunst. Es gilt übrigens von allen sogenannten Anpassungen, daß sie aus andren Ursachen entstanden, als um deren willen sie später die Erhaltung der Pflanze förderten; es hat sich z. B. keine Blume wegen des dazu passenden Insektes gebildet.

Die Gefäßkryptogamen sind nun Sporogonen-Pflanzen; ihre Sporen können vom Wind nach dem Lande getragen werden, aber ihre Befruchtungsorgane sind noch submers auf der Unterseite eines ulvenartigen Prothallium; hier schwimmen die Antheridien nach den Archegonien, copuliren und dann entsteht der in die Luft wachsende Fruchtständer, das Sporogonium, das man im alltäglichen Leben nun als Farnkraut bezeichnet. Wir haben kein Recht, anders zu folgern, als daß auch die riesigen Bäume der Sigillarien und Lepidodendren nur solche Sporenträger, Fruchtständer waren; sie hatten noch keine Blüthen. Wenn nun deren Sporen auf das Land getragen wurden, so konnten sie wohl in Pfützen keimen und copuliren, um dann das Sporogonium zu entwickeln, letzteres aber konnte sich auf der Ueberfluthung durch Regen ausgesetztem nacktem Felsenboden zunächst nicht erhalten, da die Sporogonien wurzellos waren; sie vermochten nicht auf dem Lande zu wachsen, da es daselbst noch keinen Humus gab.

Die riesig entwickelten kryptogamen Formen der pelagischen Kohlenflora konnten sich nicht gleich dem Landleben anpassen; daß sie nun nicht in größere isolirte Süßwasserbecken übersiedelten, scheint dafür zu sprechen, daß ihre Sporen nicht windleicht

waren; vielleicht auch waren bei ihnen die Blätter ungenügend gegen die trockne Landluft geschützt und deshalb sind etwaige Uebersiedler nicht zur Fruchtreife gelangt. Dagegen gab es sicherlich epiphytische Farne und Moose, die früher die Oceanwälder ebenso reich bevölkert haben mögen, wie sie heute namentlich auf den Bäumen der Tropenwälder sich finden; ihre Entwickelung erklärt sich leicht; waren sie doch dadurch, daß sie dem Wasser entstiegen, vor der Verfolgung der damals fast nur schwimmenden Thiere geschützt. Ihre windleichten Sporen konnten in kleinen Wasseransammlungen keimen und copuliren und ihre an Formen kleinen und dabei mit Luftwurzeln versehenen Sporogonien waren im Stande, sich im Felsengrus mit diesen Wurzeln festzuhalten und so die erste Humusschicht zu veranlassen, wie wir dies von epiphytischen Lycopodien, Selaginellen und Moosen noch heutzutage oft beobachten können. Selbst wenn die schwimmenden großen Gefäßkryptogamen auch trichomartige Wurzeln gehabt hatten, wie wir dies ja bei Azolla, Salvinia finden, sind diese doch viel zarter als die der Epiphyten und konnten im zeitweis trocknen Felsengrus nicht existiren, während dies den epiphytischen Wurzeln möglich ist.

Bei vielen Moosen treffen wir bereits überirdische Befruchtungseinrichtungen, Perichätien und Perianthien, die eine überirdische Wasseransammlung und zoogame Befruchtung ermöglichen und eine Uebergangsstufe zu den Blumen bilden; sie konnten noch viel leichter das erdfreie Land bevölkern. Indeß wir wissen kaum und können nicht wissen, was für krautige Pflanzen übergesiedelt sind, denn nur solche, die (außer den holzigen) korkstoffartige und harzig ätherische Schutzmittel erhielten, sind petrefaktisch aufbewahrt und von Thieren verschont geblieben. Der Korkstoff, der alle Blätter mehr oder minder als Cuticula überzieht und sie vor Austrocknung schützt, macht die Blätter auch zur Petrefaktion geeignet; er ist, weil unverdaulich, ein Schutzmittel gegen Thiere. Primitive Wasserpflanzen haben und bedürfen ihn nicht, denn sie sind dem Vertrocknen nicht ausgesetzt; es wäre aber ungerechtfertigt anzunehmen, daß er sich sofort bei allen über Wasser sich erhebenden Pflanzen gebildet habe; die ihn aber nicht hatten, sind uns petrefaktisch ganz oder so verloren gegangen, daß wir ihre Struktur nicht mehr erkennen. Moose, Farne und Coniferen sind deshalb von primitiven Steinkohlenpflanzen allein erhalten und werden auch heutzutage noch von Thieren fast ganz verschont. Wir haben aber sichere Beweise, daß lange vor der Steinkohlenzeit bereits eine ähnlich entwickelte Flora existirte, die aber wohl aus Pflanzen bestand, deren Blätter und Stengeltheile infolge der gleichmäßig feuchten Temperatur noch nicht die nöthige Korksubstanz in der Cuticula besaßen, so daß sie sich nicht carbonisch erhielten: haben doch Dawson und De Saporta bereits im Silur und Devon Farne gefunden, die uns durch einen seltenen Zufall vermittelst Schwefelkies aufbewahrt wurden.

Daß ätherische Oele, die leicht zu Harz sich umbilden können und dadurch die Petrefaktion erleichtern, ein ausgezeichnetes Schutzmittel gegen Thiere sind, beweisen uns die Labiaten und Umbelliferen, von denen solche Arten, die nicht ätherisch sind, meist giftig oder stachlig sind; auch für die Coniferen trifft dies zu: Taxus ist geruchlos, aber dafür giftig. Uebrigens wolle man nicht folgern, weil die Schutzmittel nicht gegen alle Thiere wirken, daß sie deshalb keine Schutzmittel seien; es giebt für alle Schutz-

mittel, selbst Gifte und Stacheln nicht ausgenommen, gegentheilige Adaptationen, d. h. später dazu angepaßte Thiere.

Als Evolutionist muß man unbedingt annehmen, daß eine Menge noch schutzmittelloser Zwischenformen zu höheren Pflanzen existirt haben; die krautigen, nicht mit jenen Schutzmitteln (die zugleich ihre Petrefaktion ermöglichen) versehenen Pflanzen konnten sich zwischen den Steinkohlenbäumen in enormen Mengen entwickeln, weil sie anfangs noch keine Verfolgung erlitten und als sie auf das Land übergesiedelt waren, mußten sie relativ schnell durch später einwandernde Thiere vernichtet werden und stark modificirte, besser geschützte und dem Landleben besser angepaßte Nachkommen, die Dicotyledonen, hinterlassen.

Viele Reihen der ersten Pflanzenformen des Landes mußten aus Mangel ausreichender Schutzmittel spurlos verschwinden und konnten sich auch nicht petrefactisch erhalten; nach und nach erst konnte sich die Landesvegetation üppiger entwickeln, indem sie sich selbst durch Verwesung humusreichen Boden und günstigere Lebensbedingung schuf, weil je mehr sie sich entwickelte, auch die atmosphärische Feuchtigkeit und der Wasserabfluß gleichmäßiger wurden, wodurch die Pflanzen minder durch dürre Jahreszeiten und zeitweilig trocknen Boden litten.

Daß in und über dem Meer lange Zeit eine reiche, uns unbekannte, wenig geschützte Vegetation herrschte, dürfen wir auch aus den feinvertheilte, strukturlose Kohle enthaltenden Thonschiefern und Kohlenkalken schließen, vielleicht auch aus der Strukturlosigkeit vieler Steinkohlenlager folgern, in denen untermischte, besser erhaltene Reste schutzmittelreicherer Pflanzen sich finden, die bei der Verkokung behufs Leuchtgasfabrikation sich von der Hauptmasse auffallend verschieden verhalten.

Man kann eine solche schutzmittellose Flora nur mit einem Raisonnement bezweifeln, wie das folgende: Weil wir blos Tange aus den präcarbonischen Perioden petrefaktisch erhalten finden, hat es damals nur Tange gegeben; aber wir wissen, daß alle grünen Algen sehr schnell verwesen und nur lederartige Tange von allen primitiven, schutzmittellosen Organismen sich zur Petrefaktion eignen. Uebrigens leben die Tange, Siphoneen und Ulvaceen nicht blos im Meerwasser; es giebt auch Süßwasserformen.

Von den mindergeschützten und wiesenartig im salzfreien, ruhigen Ocean schwimmenden Pflanzen, deren Petrefaktion nur in geringem Grade möglich war, mögen die Unmassen Conchylien gelebt haben, anfangs die primitiven, gehäuselosen, petrefaktisch nicht conservirten, später die vom Kalkgehäuse geschützten: letztere treten oft sehr massenhaft und wenig variabel auf (Leitfossilien); während die heutigen Meeresconchylien als die Reste der im Verlauf der Perioden reicher gewordenen Formengliederung, wohl reich an Formen, aber wegen der relativ sparsamen Tangvegetation selten genug sind, wie Jeder weiß, der Conchylien und Tange nicht blos in Museen studirt, sondern in verschiedenen Meeren aufgesucht hat.

Während nun aus diesen schutzmittelarmen, nach dem Lande übergesiedelten Pflanzen sich auf dem Festlande die Dicotylen entwickelten und die schutzmittelreichen, wenig variablen Coniferen sich dem Sumpfleben anpaßten, betrachte ich die Monocotylen wegen ihrer an schwimmende Pflanzen erinnernden Eigenschaften (parallelnervige, schmale Blätter, fehlende Hauptwurzel, spezifisch leichtes Holz) als die letzten Auswanderer, die, im Meere bereits phanerogam entwickelt, sich alsdann

mit dem von Coniferen und Dicotylen übrig gelassenen Raum begnügen mußten. Wir finden bei den Monocotylen noch vorherrschend Wasser-, Sumpf- oder Brackwasserbewohner; Brackwasser aber entspricht dem Salzwassergehalt des Tertiärmeeres. Ihre Einwanderung ist nicht schwer zu erklären; gab es damals doch geeignete Thiere, die die kleinen Samen nach dem nunmehr humusbesitzenden Festland bringen konnten, soweit es nicht durch den Wind geschah; die großfrüchtigen Monocotylen, die Palmen, lieben Sümpfe, namentlich nahe am Meere. Nicht aber vermag ich den Hypothesen zuzustimmen, die auch H. Müller a. a. O noch vertritt, daß die Algen bereits aus dem Meer nach dem Lande in der Silurperiode gelangt (wie?), und daß sich dort aus ihnen die höheren Pflanzen allmälig aufsteigend entwickelt hätten. Wie kann eine auf Wasserbefruchtung eingerichtete Pflanzengruppe, wie die Gefäßkryptogamen, sich auf häufigen Ueberfluthungen (wegen der Kohlenflötze!) ausgesetzten nackten Felsen entwickelt haben? Wohl mögen Algen in der Tertiärzeit, als es Landthiere gab, zufällig nach den Festlandwässern verschleppt worden sein, und nur so vermögen wir die Erhaltung ihrer Süßwasserformen zu erklären: Was dann aber auf trockenes Land gerieth, vielleicht mit der verwehten Erde ausgetrockneter Sumpfränder, hat sich jedenfalls nur zu Pilzen modificirt. Pilze kann man als degenerirte Algen auffassen, die nur eine schwache, aufsteigende Entwickelung erfuhren. Daß aber aus schutzmittelreichen Gymnospermen schutzmittelarme Monocotylen und mit Ueberspringung einer großen Lücke die Dicotylen entstanden sein sollen, ist eine haltlose Annahme.

Nur durch die Entwickelung der Organismen im salzfreien Meere und ihre progressive Vernichtung im später salzig werdenden Ocean, in Combination mit den Befruchtungseinrichtungen, den Schutzmitteln und Verbreitungsmitteln, unter Berücksichtigung der Bildung des Humus, den Verfolgungen der Thiere und der klimatischen Veränderungen vermögen wir über den heutigen Zustand der lebenden Welt eine Erklärung zu geben, wenngleich dieselbe auch stets etwas lückenhaft bleiben wird.

Zum Schluß fasse ich die Thatsachen kurz zusammen, welche gegen die bisherigen Annahmen sprechen und die durch meine Lehre vom salzfreien Urmeer sich ungezwungen erklären lassen; Thatsachen, deren Erklärungen man nie oder nur durch unklare Vorstellungen gegeben hatte.

1) Entstehung der Steinkohlenfelder; 2) der ausgeprägte Süßwassercharakter aller älteren Fische; 3) das Fehlen verkieselter Sigillarien und Lepidodendren; 4) die ungeheuere frühere marine Fauna hätte fast keine vegetabilische Nahrung gehabt; 5) der Untergang äußerst gut geschützter Steinkohlenpflanzen; 6) die niederen Pflanzen bis incl. Monocotylen zeigen Eigenschaften von Wasserpflanzen: keine Pfahlwurzel, meist schmale, parallelnervige Blätter und kein oder specifisch leichtes Holz; 7) der Untergang zahlloser, für die Phylogenie unentbehrlicher Pflanzenreihen, z. B. zwischen Algen mit ausschließlichen Verbreitungsmitteln im Wasser und Farnen mit windleichten Sporen, oder zwischen den niederen Pflanzen, als Wasserabkömmlingen, und den Dicotylen, als stark modificirten echten Landpflanzen; 8) der Untergang oder das Seltenwerden zahlloser mariner Thiergattungen, bez. 9) ihre gegen ehemals veränderte Lebensweise, von niedersten Thieren z. B. Corallen; 10) die ungeheure zeitliche Unterbrechung (Dyas bis Mitte Tertiär) reicher

Kohlenbildung; 11) das vorzugsweise Vorkommen niederster pflanzlicher und thierischer Organismen im Süßwasser; dies fällt um so mehr auf, weil solche als rein schwimmend von den humusfreien Continenten ältester Zeiten stets dem Meere zugeschwemmt werden mußten, und weil niederste pflanzliche Organismen nie stromauf, landein, gelangen konnten; die aufsteigende Entwickelung muß also im Ocean selbst begonnen und lange angedauert haben; 12) die ziemlich gleichmäßige Verbreitung tropischer Pflanzenfamilien; 13) die Uebereinstimmung ältester Petrefakten aus allen Gegenden unserer Erde; 14) das sonstige Fehlen äquivalenter Mengen von löslichen Natronverbindungen im Verhältniß zu den Thonen, Thongesteinen und Quarzen, die aus Verwitterung der Urgesteine resultirten; 15) das räthselhafte Fehlen von carbonischen Landthieren in einer bisher vermutheten carbonischen Landflora; 16) das Fehlen von Salzlagern in präcarbonischen Gesteinen, namentlich in der laurentischen, huronischen, silurischen Periode; nachträgliche Infiltrationen von Salzwasser kommen nicht in Betracht; auch die devonischen und carbonischen Salzlager sind selten und noch zu prüfen; 17) der geringe Salzgehalt der heutigen Oceane; 18) die schutzmittelreiche tropische Strandnäheflora in Widerspruch mit geringster derzeitiger thierischer Verfolgung; 19) die Agamocarpie und anomale Fortpflanzung vieler Farne; als letztere aus dem Wasser durch Versalzung vertrieben wurden, bildeten sich viele Farnen die entweder die submerse oder überhaupt die sexuelle Befruchtung verloren, dabei viele Formen, die selbst ohne weibliche Organe (die noch bei der Parthenogenesis existiren) keimfähige Samen (Sporen) erzeugen; manche Farne vermehren sich auch nur vegetativ durch dem Wedel entstammende Brutknospen; 20) die Entstehung des ersten Humus. Bisher nahm man eine carbonische Land- oder Sumpfvegetation an, ohne zu bedenken, daß die niederen Pflanzen, aus denen diese Flora nur entstanden sein konnten, gar keine Verbreitungsmittel aus dem Wasser nach dem Lande besaßen und daß die carbonische Flora nur aus Pflanzen mit zoogamer submerser Wasserbefruchtung bestand, ferner ohne zu bedenken, daß weder eine waldige Landflora, noch eine solche Sumpfflora ohne Humus bestehen kann, ganz abgesehen davon, daß die Wurzelverhältnisse niederer Pflanzen eine solche Annahme nicht gestatten.

Ueber den gemeinsamen Ursprung des Sonnendienstes und der Erdverehrung.

Eine urgeschichtliche Studie

Von

Dr. Hermann Brunnhofer.

Die Verehrung der Lichtgötter war das neue Culturprincip, mit welchem die Sanskrit-Arier in Indien, die Perser in Westasien und die Griechen im Abendlande ihre sittigende Wirksamkeit entfalteten. Der Dienst des Sonnengottes Apollon mußte die Verehrung der Gaea, der Erde, in dem uralten Orakelsitze zu Delphi verdrängen. Aber weder der Erddienst, noch der Sonnencultus sind die ursprüngliche Religion der Menschheit gewesen. Die ältesten und zahlreichsten Glaubensüberreste weisen vielmehr auf Gewitterdienst hin. Nach einer alten Volkssage bei Pausanias (II, 2,2) verehrten die Vorgriechen, die Pelasger, nur den Blitz, den Donner und die Winde. Die Gewitterdämonen, die Giganten und Titanen, müssen erst von den Olympiern, den viel später souverain gewordenen Lichtgöttern, aus Glaube und Cultus verstoßen werden. Ganz übereinstimmend mit diesem Vorgange sehen wir auch im Veda den Dämonendienst der Ureingeborenen Indiens allmälig der Verehrung der Sonnengötter Indra, Vishnu, Mitra und Agni weichen. In einem Spruche des Atharvaveda*) heißt Agni geradezu: „der gewaltige Dämonentödter."

Dieses Zurückweichen der Gewittergötter und Erdgötter vor den Lichtgottheiten schließt jedoch keineswegs eine allmälige Verschmelzung der alten und der neuen Götter, noch auch eine bald früher, bald später wieder hervortretende Neuverehrung der in den Hintergrund gedrängten Götter aus. Es handelt sich hier nur um die Erkenntniß eines allgemein menschlichen und darum unter allen Völkern, zumeist den indogermanischen, mehr oder weniger gleichmäßig wiederkehrenden Entwickelungsganges.

Der Gewitterdienst bildet die gemeinsame Grundlage der Sonnenreligion und der Erdverehrung. Er bezeichnet den Realismus, die Sonnenreligion den Idealismus, die Erdverehrung mit ihrem Dämonendienst und Schamanenthum den Materialis-

*) I, 16,1: agnís turîyo yâtu-hâ.

uns der Urzeit. Die Erzählungen von den Kämpfen der Licht- und Erdgötter gewähren uns, wenn sie auch aus rein mythischem Boden hervorgewachsen sind, doch zugleich als gesättigt mit culturhistorischen Ueberlieferungen, eine annähernde Vorstellung von der furchtbaren Wuth, mit welcher schon in der Urzeit die großen Religionskriege geführt worden sein müssen.*)

Wie der Blitz, der Donner und der Sturm in der Gewitterwolke zunächst auf Bergen hausen, so dachte man sich auch den Aufenthaltsort der ältesten Götter, der Gewittergötter, als auf hohen Bergen gelegen. Deshalb wohnen die indischen Gewittergötter auf dem Himâlaya oder Vindhya, die persischen auf dem Elburs oder Demavend, und noch die homerischen auf dem Olympos, allerdings schon höher als die bereits gestürzten Titanen, welche erst den Ossa auf den Pelion thürmen müssen, um den Olympos stürmen zu können. Auch die Asen sind noch Gebirgsbewohner, da schon ihr Name sie als Gebirgs s ä u l e n bezeichnet**). Selbst die Neger Guinea's verehrten die Gebirge als die Sitze ihrer Gewittergottheiten. Darüber berichtet ein im Jahre 1600 aufgesetzter Reisebericht***): „Es hat etliche hohe Berg des Orts, da es oft grewlich donnert und wetterleuchtet, mit großem Regen und Ungewitter, also daß bisweilen die Fischer, oder sonst andere Mohren, dadurch beschädiget werden, da meynen sie dann, daß jhr Gott gar zornig über sie sey, und Essen und Trinken von jhnen erfordere, derhalben sie viel Berg für Götter halten, und täglich Essen und Trinken hinauftragen, damit sie jhn nur zufrieden stellen, und zum Freundt behalten, ja sie ziehen nicht bald vorüber, sie gehen zuvor hinauff, und thun ihnen ein Verehrung, dann sie besorgen, wenn sie solches unterwegen ließen, oder vergessen, so möchte jhnen jhr Gott ein Schaden oder Unglück zufügen."

Je edlere, menschlichere Begriffe von der Macht und Hoheit der Götter sich nun aber allmälig entwickelten, je kräftiger sich der Glaube an die Götter als Wächter der Sittlichkeit gestaltete, je erhabener über alle menschliche Bedürftigkeit man sich dieselben dachte, in desto größere Erdferne mußte sich der Vorstellung des Gläubigen auch ihre Wohnung entrücken. So sehen wir denn die Olympier allmälig vom Berge Olympos in Mysien oder Thessalien in den im Jenseits gedachten, dem menschlichen Auge schon entzogenen Götterberg Olympos im Himmel verschwinden, von welchem aus sie dann zwar immer noch mit dem ehemaligen Götterberg in Thessalien oder Mysien in Verbindung bleiben. Der Uebergang der alten Gewittergötter in Lichtgötter wird sich nun aber durch folgende Vorstellungsreihe hindurch entwickelt haben.

Aus der Wolke, welche sich zumeist um hohe Berggipfel lagert, zuckt der Blitzstrahl, dröhnt der Donner, braust der Sturmwind, bricht aber auch die Pracht der Morgenröthe und der Glanz der Sonne hervor. Die wohlthätigen und verheerenden Wirkungen des Blitzes und der Sonnenstrahlen mußten dem Naturmenschen schon frühzeitig als innerlichst verwandt erscheinen. Da konnte kein Anstand genommen werden, den Blitzgott mit dem Sonnengott in genaueste Beziehung zu setzen, ja die beiden

*) Vergl. hierüber namentlich Caspari, Urgesch. d. Menschheit, 2. Aufl., Bd. 2, S. 178—205.

**) S. Rochholz in Müller's Zeitschrift f. deutsche Culturgeschichte, N. F. Bd. 1, S. 162.

***) Orientalisch Indien, Fft. a. M., Fitzer, 1628, S. 240.

allmälig in eine gemeinsame Gestalt zu verschmelzen. Diesem Verschmelzungsprocesse entstammen in der indischen Mythologie die Götterpaare Indra und Agni, in der griechischen Dionysos und Apollon, in der germanischen Baldur und Freyr. Der Gewittergott Indra wurde bald auch Sonnengott, und ebenso streifen Dionysos und Apollon schon frühzeitig ihren einst ausschließlichen Charakter als Blitz- und Gewittergott ab und gehen als solche in der allgemeinen Gestalt des Licht- und Sonnengottes auf. Je lebendiger diese Umwandlung der ehemaligen Gewittergötter zu Lichtgöttern vor sich ging, desto rascher mußten diese neuen Lichtgötter auch ihren ehemaligen Aufenthalt auf den Gebirgen preisgeben und ihren Wohnsitz im Sonnenglanze des Aethers suchen, von wo aus sie den Sterblichen als Ideale der Reinheit des Leibes und der Seele herniederleuchteten.

Dieser Umschwung vollzog sich aller Wahrscheinlichkeit nach erst rascher mit der Erfindung der künstlichen Feuerbereitung und dem daran sich schließenden Brandopfer. Denn klarer und augenfälliger konnte kein Beweis für den Aufenthaltsort der Götter sein, als die tägliche Wahrnehmung, daß die göttliche Flamme, sowie der Opferrauch, ihren Weg dahin nahmen, von woher die kräftigenden Strahlen der Sonne und der luftreinigende Blitz ausgehen. Daher heißt es an einer Stelle des Schwarzen Yajurveda*): „Das Opfer möge zum Himmel hinan streben, das Opfer möge gen Himmel gehen. Welcher Pfad der Götterweg ist, auf diesem möge das Opfer zu den Göttern gehen."

Zu der Umwandlung der gebirgsbewohnenden Gewittergötter in himmelsbewohnende Lichtgötter trug sodann noch eine andere Beobachtung bei. Nicht nur dem irdischen Feuer wohnt schlackenreinigende Kraft inne, woher es dem Indogermanen schlechthin „das reine" hieß (vergl. griechisch πῦρ, Feuer, mit lateinisch pûrus, von der Wurzel pû, reinigen), sondern auch das himmlische Feuer hat die Kraft und das Bestreben, alle Flecken, Makel und Unlauterkeiten der Luft wegzufegen und auszumerzen. Die Sonne klärt den wolkenbedeckten Himmel auf und der Blitz reinigt die Luft von schlechten Dünsten. Wenn die Himmelsbewohner dermaßen auf Reinheit hielten, so galt es für den Sterblichen um so mehr, der Götter, deren Gnade man bedurfte, sich dadurch würdig zu erweisen, daß man auch hienieden von Leib und Seele alles fernzuhalten suchte, was den Körper beschmutzen oder den guten Namen beflecken konnte. Der reinen Götter war nur Reines werth. Deshalb wird in der Taittiriya-Samhitâ*) der Feuer-, Licht- und Sonnengott Agni (= lateinisch ignis) folgendermaßen angeredet: „Agni, nur was dir glänzend, was klar, was gereinigt, was opferwürdig ist, das allein wollen wir den Göttern darbringen." Aus dieser Anschauungsweise heraus erklärt es sich, wie das indogermanische mala, schmutzig, dunkel (vergl. griechisch μέλας, St. μέλαν, Sanskr. malina, schmutzig, unrein, schwarz) zu lateinisch malu-s, schlecht, werden konnte. Dem Indogermanen der Urzeit, der noch dem Gewitterdienst huldigte, bezeichnete mala, wie noch im Sanskrit, ausschließlich den Schmutz und den Unrath des Erdleibes. Aber schon dem Kelten und Römer bedeutet dasselbe Wort bereits den am Erdenschmutz klebenden, den sittlich befleckten, den moralisch unreinen und schwarzen Menschen, den schlechten und bösen, (vergl. das englische dirty und den Ausspruch des Ho-

*) Taittiriya-Samhitâ (ed. Weber), I 6, 3, 2.

*) IV, 2, 7, 1.

raz: hic niger est, hunc tu Romane caveto.*) Dieser Umschwung der Bedeutung von mala war die Folge des Religionswechsels, welcher gegen das Ende des Zusammenlebens der indogermanischen Völker eingetreten sein muß. Denn der im lateinischen malus, irisch maile, kymrisch mall, schlecht, sich aussprechende Abscheu vor dem schmutzigen, schwarzen Erdleib (mala) wird nur aus der Verehrung von die Reinheit des Leibes und der Seele fordernden Lichtgöttern erklärt werden können. Die Götter thronten nun nicht mehr auf dem dunkelbewölkten, schwarzerdigen Gebirge, sondern

„jugendlich, von allen Erdenmalen
frei, in der Vollendung Strahlen"

auf dem ewiglichen Olymp des Jenseits**).

Aber diese Herausbildung der das schwarze Gebirge bewohnenden Gewittergötter zu himmelsbewohnenden Lichtgöttern, so unwidersprechliches Zeugniß sie ablegt für eine Schwungkraft des Geistes, wie sie auch den Menschen der Urzeit nicht versagt war, — sie konnte, als eine einseitig idealistische Geistesrichtung, dem unvermeidlichen Gegenstoße nicht entgehen. Die Religion des Lichtes, der Sonnendienst, der Feuercultus, wie er bei den Brahmanen, den Magiern und den Griechen zur bestechendsten Vollendung gedieh, konnte eben nur dem schon höher entwickelten Geistesbedürfniß des Vornehmen genügen, der, von der Arbeit seiner Sklaven lebend, sich dem ungeschmälerten Genusse der Natur und seines eigenen Geistes überlassen konnte. So herrlich lebte aber in der Urzeit nur der frei umherschweifende, überall für Roß und Rind Weide findende Nomade, wie wir ihn z. B. noch im Veda auf den immergrünen Grasfluren des Fünfstromlandes treffen. Unser Goethe, als er im West-östlichen Divan, leider ohne noch die Anfänge der Vedakunde zu erleben, es unternahm, die Urempfindungen der Menschheit darzustellen — „will in Ursprungs Tiefe dringen" —, Goethe hat dieser Ueberzeugung von dem hochsinnfördernden Einfluß des Nomadenlebens bedeutsamen Ausdruck verliehen in dem kleinen Gedicht „Frohsinn":

„Laßt mich nur auf meinem Sattel gelten!
Bleibt in euern Hütten, euern Zelten!
Und ich reite froh in alle Ferne,
Ueber meiner Mütze nur die Sterne."

Die Sonnenverehrung oder der Lichtdienst war die letzte und höchste Leistung der nach edleren Formen ringenden Naturreligion. Die indogermanische Menschheit muß sich einmal dieser Errungenschaft bewußt gewesen sein. Wenigstens überströmen noch die Lieder des Rigveda und Aveſta von einer so unnennbaren Freude am Lichtdienst, von einem so unversieglichen Wonnegefühl über den Anblick der aufsteigenden Morgenröthe, der strahlenden Sonne, des gestirnten Himmels, und dann wieder der jugendlich froh emporhüpfenden Opferflamme, wie seit dieser Zeit sich ähnliche Gemüthsinnigkeit und Seelenfreude am Dasein nur wieder aus Homer und Goethe's Jugendliedern herausempfinden läßt.

Aber als mit der steigenden Verdichtung der Bevölkerung mehr und mehr der Ackerbau an die Stelle des so hochpoetischen Hirten-

*) Ueber die ganze hier verglichene Wortreihe s. Curtius, Grundz. d. gr. Etym.[3], S 345.

**) Vergl. die Schilderung des Olympos in der Od. VI, 43 ff. Ganz übereinstimmend lautet auch die Schilderung des indischen Götterberges Meru. Da heißt es von diesem im Çivapurâna (S. Wollheim da Fonseca, Mythol. d. alten Indien, S. 76):

„Nicht glänzt dort Erdensonne, nicht
Mond, noch Sternenstrahl,
Und nimmer wehn die sieben
Mârutas dort zumal".

lebens trat, als die Völker mehr und mehr in die kleinlichen Sorgen der tagewählerischen Wetterbeobachtung zum Zwecke rechtzeitiger und nutzenbringender Feldbestellung verwickelt wurden, da waren die Glanztage des prächtigen, den Menschen auf sich selbst stellenden Nomadenlebens gezählt. Sowie nun die Arbeit und der Kampf mit dem Boden beginnt, sowie die Völker im Schweiße ihres Angesichtes ihr Dasein fristen müssen, sowie die Massen zum Bewußtsein ihrer harten Lage kommen, da ist es mit der ehemaligen Naturfreude vorbei und es bemächtigt sich der Volksgeister jener grämlich-düstere Zug des Weltschmerzes, wie er einerseits, auf indischem Boden, im Buddhismus zum fortan weltbestimmenden Durchbruch gelangt, andererseits in Griechenland um dieselbe Zeit in den Hauslehren Hesiod's sich in einer Weise vernehmbar macht, welche gegen die Weltfreudigkeit Homer's so gewaltig absticht. Wohl gab es auch in den verdüstertsten Zeitaltern immer edle Geister, welche ihre Freude an der Natur mit den Geschlechtern der Vergangenheit theilten. Allein solches Aufflackern von im Volke sonst erloschenen Stimmungen vermochte nicht mehr durch die allgemeine Schwermuth hindurchzudringen und sich über das ganze Volksleben zu verbreiten. Denn Freude zu empfinden an der Freude Anderer, dazu gehört ein hoher Sinn und als die Menschheit dem Alltagskummer des Bauernlebens anheimfiel, da war dieser Hochsinn bald und auf lange Zeit eingebüßt. Was frommte es doch der großen Masse, wenn Brahmâ, in unvergänglichem Glanze strahlend, sich an den lieblichen Gaukeleien der erfindungsreichen Mâyâ, seiner Tochter, der Phantasie, ergötzte? Oder wenn die Olympier, voll ewiger Jugendlust, sich beim Ambrosiamahle und Nektargenusse unter unauslöschlichem Gelächter ihres Daseins freuten? Der gemeine Mann brauchte Götter, welche nicht allein um ihrer eigenen Lebensfreude, sondern vor allem um der Besorgung und Befruchtung seiner Aecker willen vorhanden waren. Was sollten dem Bauern alle Ideale ehrfurchtgebietenden Hochsinns, wenn sie sich nicht dazu herabließen, seinen Krautgarten zu fördern? Weit entfernt, sich seine Götter in die unzugänglichen Höhen des Olympos oder Meru zu versetzen, dachte er sich dieselben vielmehr in unmittelbarster Nähe wirkend. Wenn der Acker reichliches Korn gewährte, das war das sicherste Zeichen von Gottes Huld und Nähe. Denn da mußte ja wohl der gnädige Gott selber im Erdboden leben. Woher anders hätte denn sonst die Fülle des Getreidesegens stammen können, wenn nicht aus der Vorrathskammer der Götter selbst? Weswegen sonst führte der Unterweltsgott den Namen „Plutos", Reichthum? So entwickelten sich bei den mehr auf den Nutzen, als auf die Schönheit der Naturerscheinungen achtenden Volksschichten und bei den eines höhern Schwunges vielleicht von Anfang an unfähigen Urvölkern Indien's und Griechenland's schon urzeitlich frühe aus den Gewittergöttern die chthonischen, die Erdgottheiten. Die niedere Menschheit bedurfte solcher Götter, welche nicht zu vornehm waren, sich umständlich und mit Interesse auf die Werkeltagssorgen des gemeinen Mannes einzulassen. Schiller hat dieses ehemals sicherlich tiefgefühlte Bedürfniß des Bauern der Urzeit nachempfindend der Erdmutter Demeter in den Mund gelegt. Da drückt die Göttin der goldenen Kornflur im „Eleusischen Fest" den charakteristischen Unterschied zwischen sich und den Olympiern also aus:

„In des Himmels sel'gen Höhen
Rühret sie nicht fremder Schmerz;

Doch der Menschheit Angst und Wehen
Fühlet mein gequältes Herz."

Auch die Erdmutter Demeter war einst Gewittergöttin, insbesondere Sturmgöttin gewesen*). Erst mit dem Ackerbau war sie nach und nach oder, richtiger ausgedrückt, mehr und mehr zur Göttin der Kornflur und damit zur Erdgöttin geworden. Dachte man sich nämlich einmal den Erdleib als Wohnsitz der Fruchtbarkeitsgötter, so konnte die Verehrung der Erde als solcher nicht länger ausbleiben. So werden denn allmälig alle Wunderkräfte der Gewittergötter auf die Erde selbst übertragen und das Verhältniß des Menschen zur Erde als das des Säuglings zur stillenden Mutter gepriesen. Schon der Veda, insbesondere der Atharvaveda, hat zahlreiche Hymnen und Stellen, in welchen die Erde als Mutter gefeiert, als gütige Göttin besungen wird. Ein rührendes Gebet der Taittirîya-Samhitâ**) möge die Innigkeit dieser Erdverehrung andeuten. Da heißt es: „Verehrung der Mutter Erde! Ich habe der Mutter Erde nichts zu leide gethan! Die Mutter Erde hat mir nichts zu leide gethan!"

*) Vergl. Kuhn in seinem Aufsatze über die Saranyû-'Ερινύς, Ztschr. f. vgl. Sprachf., Bd. 1, S. 439—470.

**) I, 8, 15, 1.

Hat sich einmal diese Umwandlung der alten Gewittergötter in Erdgötter vollzogen, so macht sich dann Hades nicht länger in der finstern Wetterwolke unsichtbar, sondern steigt in die dunkle Tiefe hinab. Die ehemalige Gewittergöttin Hekate schweift dann nicht länger in der Sturmwolke umher, sondern haust nun mit den Dämonen der Finsterniß unter dem Boden oder auf Kreuzwegen und Gräbern, wo sie um Mitternacht ihr unheimliches Wesen treibt. Mehr und mehr nimmt dann, unter dem unentwirrbaren Einfluß der Farbensymbolik, der Erddienst einen immer düsterern Charakter an. Hat man aber einmal die einst in luftig-heitern oder wolken-dunkeln Gebirgshöhen thronenden Götter ihrer unnahbaren Erhabenheit beraubt und in den finstern Erdleib heruntergebannt, dann braucht sich auch die ärgste Rohheit fernerhin nicht mehr vor ihnen zu scheuen, die Selbstsucht des Alltagsmenschen wagt es dann ohne Gewissensbisse, die Götter, die mit ihm derselben Scholle angehören, die mit ihm auf demselben unreinen Boden stehen, zu ihren mannigfaltigen Zwecken zu mißbrauchen. So wird alsdann der Erddienst, wie die Verehrung der Hekate für Griechenland, die der Erdgöttin Câmundâ für Indien zeigt, allmählich zur Folie der verächtlichsten Zauberei, des furchtbarsten Aberglaubens.

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Die unterirdische Verbindung zwischen Donau und Rhein.

Wer hätte gedacht, daß man, statt in die Ferne zu schweifen, in unsrem deutschen Vaterlande noch geographische Entdeckungen machen könnte, die sogar auf der gesammten Erdkugel ihres Gleichen nicht haben. Gabelungen oder Bifurkationen von Flüssen nach zwei verschiedenen Stromgebieten sind schon an sich seltene Vorkommnisse, und nun gar eine Gabelung in einen Oberwelts- und einen Unterweltsarm, eine Speisung der Nordsee und des schwarzen Meeres aus derselben Quelle, eine Verbrüderung der beiden größten deutschen vielbesungenen Ströme, und erst im Jahre 1877 entdeckt, es ist kaum glaublich! Zwar hat man die Sache längst geahnt, aber der wissenschaftliche Nachweis ist erst im vorigen Herbste geführt worden, und zwar von dem Professor der Mineralogie und Geologie am Polytechnikum in Karlsruhe Dr. A. Knop, und der wissenschaftlichen Welt bekannt gemacht ist die Entdeckung gar erst vor einigen Wochen.*) Die Sache verhält sich wie folgt: Etwa dritthalb Meilen unterhalb Donaueschingen bei Immendingen erstreckt sich eine flache Mulde zwischen der Rauhen Alp und dem Randen-Gebirge über das Städtchen Aach dem Bodensee zu. Der hier anstehende weiße Jurakalk ist sehr zerklüftet und bildet namentlich zwischen Immendingen und Möhringen auf einer Strecke von zwei bis drei Kilometern im Donaubette zahlreiche Spalten, in denen ein ansehnlicher Theil des Wassers der darüber hinfließenden Donau versinkt. In sehr trocknen Sommern kommt es vor, daß das gesammte Wasser der oberen Donau verschwindet, so daß das Donaubett auf eine größere Entfernung abwärts völlig wasserlos ist, bis es wieder durch neuen Zufluß gespeist wird. In solchen Jahren ist dann, wie wir bald sehen werden, die obere Donau ein Nebenfluß des Rheins. Etwa anderthalb Meilen von jener Stelle nämlich tritt am Fuße eines Berges die Aach an's Tageslicht; sie steigt offenbar unter starkem Drucke, aus mehreren Spalten senkrecht sprudelnd in die Höhe, und zwar in so reichlicher Menge, daß sie dicht unterhalb der Quelle einen kleinen See bildet, aus dem sie dann zum Bodensee abfließt. Es mag bemerkt werden, daß die Aachquelle etwa dreißig Meter tiefer liegt, als die Versinkungsstelle der Donau, und daß sie fast die doppelte Wassermenge enthält, als jene dort verliert,

*) Leonhard und Geinitz, Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1878. Viertes Heft.

so daß jedenfalls noch anderweite unterirdische Zuflüsse in die Aach münden, ehe sie an's Tageslicht tritt. Die Bewohner hatten, wie gesagt, schon längst einen Zusammenhang zwischen Donau und Aach behauptet: sie wollten bemerkt haben, daß wenn es nördlich im Zuflußgebiete der Donau geregnet habe, auch die Aachquelle nach Verlauf einiger Zeit getrübt zu Tage komme. Ein in der Nähe ansässiger Spinnereibesitzer, Herr K. ten Brink hatte auch bereits im Jahr 1869 einen Versuch gemacht, den Zusammenhang nachzuweisen und zu diesem Behufe vierzehn Kilogramm Anilinroth in eine Spalte geschüttet, aber das theure Experiment scheiterte wahrscheinlich an der langsamen Auflösbarkeit dieses Farbstoffes im Wasser, die Aachquelle erschien nicht nur nicht blutig, wie der Adonisfluß nach Lucians Bericht bei Byblos in den Adonistagen, sondern man konnte nicht einmal eine röthliche Nüance bemerken. Ein zweiter Versuch mit künstlicher Trübung des Donauwassers, den der Erbauer der Schwarzwaldbahn Gerwig anstellte, mißlang ebenfalls und erst die auf Veranlassung der badischen Regierung angestellten Versuche hatten einen bessern Erfolg. Den Anwohnern der Aach war nämlich bange geworden, daß die Nachbarn von der Donau jene Spalten vermauern oder dem Bette gar einen andern Lauf geben würden, wozu sie mehrmals die Absicht kund gethan hatten, da die Industriellen in der Nähe Tuttlingens sich durch die Wasserarmuth, ja den mitunter gänzlichen Wassermangel der Donau schwer belästigt sehen. Wenn nun die Aach wirklich von der Donau gespeist wird, so drohte das einen schlimmen Rechtsstreit zu geben, da die Anwohner der Aach deren Wasserkraft industriell fleißig ausnützen, und die Regierung beauftragte deshalb den Professor Knop zur Anstellung entscheidender Versuche. Dieselben wurden zur Zeit des niedrigsten Wasserstandes der Donau am 24. September vorigen Jahres in der Weise angestellt, daß am Mittage dieses Tages zweihundert Centner Kochsalz mit einem Male in eine Spalte geschüttet wurden, worauf man einige Stunden später Proben an der Aachquelle entnahm und damit in regelmäßigen Zwischenräumen fortfuhr bis zum 28. September. Aus den achtzig entnommenen Proben ergab die im Karlsruher Polytechnikum ausgeführte Untersuchung, daß der Salzgehalt des Aachwassers erst nach zwanzig Stunden langsam aber stetig zu steigen begann, nach sechzig Stunden sein Maximum erreichte, um nach neunzig Stunden ganz zu verschwinden. Der Gesammtverlauf der Versalzung hatte 71 Stunden gedauert. Da man vorher die Wassermengen, welche die Donau und Aach mit sich führen, genau bestimmt hatte, so konnte man aus den Analysen berechnen, daß die Aach c. 185 Centner Kochsalz enthalten hatte, so daß also alles Wasser der Donauspalte, um die gleiche Menge anderswoherstammenden Wassers vermehrt, in ihr wiedererschienen war. Das langsame Auftreten des Salzgehaltes scheint dabei anzudeuten, daß das Wasser erst bis auf die Unterlage des Kalksteins versinkt, um dann, nach einem Laufe von elf Kilometern, nach dem Gesetze der kommunicirenden Röhren wieder aufzusteigen. Zwei Tage vor diesem Versuche hatte der erwähnte Fabrikbesitzer ten Brink noch einen zweiten Versuch in der Weise angestellt, daß er mit einem Male zwölf Centner Glasgower Braunkohlen-Schieferöl in die Spalten schüttete. Dasselbe verrieth sich erst nach sechzig Stunden in der Aach durch einen schwachen Kreosot-Geschmack des Wassers; etwas günstiger fiel ein zehn Tage später zum Vergnügen

angestellter Versuch aus, bei welchem derselbe Fabrikant zehn Kilogramm in verdünnter Kalilauge aufgelöstes Fluorescin in die Donau schüttete. Diese vor etlichen Jahren entdeckte Verbindung besitzt bekanntlich die Eigenschaft, ihrer gelben Auflösung einen wunderschönen smaragdgrünen Schillerton zu verleihen, der noch bei einer vierzigmillionenfachen Verdünnung erkennbar ist. In der That hatte man nach sechzig Stunden das Vergnügen, die Ach deutlich grün schillern zu sehen, und diese Eigenschaft dauerte bis ungefähr zur neunzigsten Stunde an.

Zur Geschichte der Kenntniß der pflanzlichen Befruchtungsvorgänge.

Als Entdecker der Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten wird neuerdings allgemein Conrad Sprengel angesehen. So werthvoll auch die Beobachtungen dieses aufmerksamen Forschers sind, so gebührt das Verdienst, die Insektenbestäubung zuerst richtig erkannt zu haben, doch einem Anderen. Im Jahre 1761 erschien nämlich das ebenso anspruchslose wie merkwürdige Schriftchen Koelreuter's über einige das Geschlecht der Pflanzen betreffende Versuche und Beobachtungen. In dieser Arbeit sind die Grundzüge der Lehre von der Befruchtung der Blumen durch Insekten vollständig klar dargelegt. Koelreuter stellte zunächst die Behauptung auf, daß bei den Cucurbitaceen, den Iris-Arten und vielen Malvaceen die Befruchtung ausschließlich durch Vermittelung honigsuchender Insekten zu Stande komme. Er machte ziemlich ausführliche Mittheilungen über die Art und Weise, wie bei den genannten Pflanzen die Uebertragung des Blüthenstaubes auf die Narbe durch die Insekten bewirkt wird. Er war überzeugt, daß diese Fälle durchaus nicht vereinzelt dastehen, sondern daß auch manche andere Gewächse auf ausschließliche Fremdbestäubung angewiesen sind. „Es giebt ohne allen Zweifel noch viele Pflanzen, deren Stigmata blos allein von Insekten mit ihrem Samenstaube belegt werden; ich werde sie aber nicht eher anführen und für dergleichen ausgeben, bis ich durch mehrere Versuche und Beobachtungen davon überzeugt seyn werde." Trotz dieser vorsichtigen Zurückhaltung besprach er indeß eine Reihe von Fällen, in denen er glaubte, daß die Bestäubung, wenn nicht ausschließlich, so doch vorzugsweise durch Insekten erfolge. Bei Sambucus schien ihm die Selbstbestäubung in Folge der Richtung der Staubgefäße und der Beschaffenheit des Blüthenstaubes sehr erschwert zu sein; als die wahren Befruchter bezeichnete er die Thrips. Ferner gab er an, daß bei Papaver, Argemone, Nymphaea, Hypericum, Citrus und Paeonia zwar schon vor dem Oeffnen der Blüthen etwas Pollen auf die Narben gelangt, daß aber nach der Entfaltung der Blumen die Insekten eine viel ausgiebigere und wahrscheinlich wirksamere Bestäubung vollführen. Die Proterandrie von Epilobium angustifolium hat Koelreuter genau beschrieben und nachgewiesen, daß bei dieser Art Selbstbestäubung so gut wie unmöglich ist; von Polemonium gab er an, daß es sich ähnlich verhalte. Bei Oenothera beobachtete er die Entleerung der Staubbeutel in der geschlossenen Blüthe und die nachherige Ausbreitung der Narben. Endlich führte er noch eine Reihe von Pflanzen an, bei denen er eine wesentliche Beihülfe der Insekten bei der Befruchtung annahm, wenn er auch die Möglichkeit der Selbstbestäubung nicht in Abrede stellte; als dahin gehörig nannte er Echium, Convolvulus, Mirabilis, Hyo-

scyamus, Nicotiana, Linaria, Antirrhinum, Scrofularia und Ruta.

Diese Entdeckungen Koelreuter's waren offenbar genügend, um späteren Forschern den Weg zu weiteren Beobachtungen zu bahnen; wenn außer Conrad Sprengel kaum Jemand es unternahm, fernere Untersuchungen auf diesem neu erschlossenen Gebiete anzustellen, so kann die Ursache dieser Gleichgültigkeit der Gelehrten einzig und allein in dem herrschenden Zeitgeiste gefunden werden. Sprengel's Schrift führt bekanntlich den Titel: „Das entdeckte Geheimniß der Natur"; derselben Ausdrücke bediente sich schon Koelreuter, indem er sagte: „Gewiß, ein jeder anderer, der vor mir diese Betrachtungen angestellt hätte, würde sie" (nämlich „Die wahre Ursache der Befruchtung") „längst entdeckt, und sich und allen Naturforschern von diesem Geheimnisse der Natur den Vorhang weggezogen haben."

W. O. Focke.

Welche Bedeutung haben die geweihartigen Kiefer und Hörner der Blatthorn-Käfer?

Diese Frage hat sich schon mancher Naturforscher gestellt, und die Antworten hierauf lauten nicht übereinstimmend. Die Einen halten dafür, daß z. B. unser Hirschkäfer, Hirtz oder Weinschröter (Lucanus cervus L.), seine großen Zangen zur Vertheidigung ausgebildet habe, Andere vermuthen eher, daß solch hübsche Geweihe gleich den Hörnern der Herkules- und Nashornkäfer als nützlicher Zierrath bei den geschlechtlichen Bewerbungen dienen möchten und durch geschlechtliche Auslese aus kleinen Anfängen hervorgegangen seien. Charles Darwin, welcher diese Erscheinung ebenfalls in Betracht zog, entschied sich für die geschlechtliche Zuchtwahl.*) Diese Deutung mußte, wie Darwin selbst eingesteht, auf den ersten Blick hin eine überraschende sein. Soll sie sich überhaupt bewahrheiten, so müssen jene Gebilde bei der geschlechtlichen Bewerbung eine große Rolle spielen, und zwar fände dann entweder seitens des Weibchens eine Auswahl unter mehreren Männchen statt, wobei die schöner geschmückten entschieden bevorzugt würden, oder es vereinigten sich mehrere Männchen um ein Weibchen, wobei es zum Kampfe käme und die mit größeren Waffen versehenen Kämpfer Sieger blieben, event. zur Fortpflanzung gelangten. Auch könnten die hornartigen Kiefer zum Festhalten des Weibchens dienen, und die dazu tauglichsten würden dann durch natürliche, nicht geschlechtliche Zuchtwahl auf die Dauer überwiegend sein. So sehr nun der große Meister sich bemüht, die Wahrheit aufzudecken und seine Ansicht durch Argumente zu stützen, glaube ich doch nicht, daß seine Deutung haltbar ist, bin vielmehr auf Grund eigener Beobachtungen zu der Meinung gekommen, daß alle jene Gebilde allein Züchtungsprodukte durch natürliche Auslese seien.

Einmal findet eine Bewerbung mehrerer Männchen um ein Weibchen gleichzeitig wohl nur ausnahmsweise statt, und es kommt dabei schwerlich oft zum Kampfe; und selbst diesen Fall gesetzt, siegen großzangige Hirschkäfer noch lange nicht in der Regel über die kleinzangigen (L. capreolus); meine Beobachtungen lehrten mich sogar in der Regel das Gegentheil, indem die viel couragirteren kleinen die großen steifen Hirtze niedermachten. Die sämmtlichen Nashornkäfer be-

*) Abstammung u. s. w. Band I. S. 391 ff. (3. Ausgabe.)

nutzen ihre Hörner gar nicht im Kampfe, etwa wie das plumpe Rhinoceros, daß sie damit dem Gegner den Leib aufrissen. Hier bliebe also nur die eine Deutung übrig, daß die merkwürdigen Hörner als Schmuck dem Weibchen in die Augen fielen, und von der wählerischen Schönen langhornige Käferknaben bevorzugt, kurzhornige aber im Allgemeinen spröde zurückgewiesen würden! Wiewohl ein aufrichtiger Verehrer Darwin's, habe ich mich doch niemals dieser Annahme zuneigen können. Ein blödes Lamellicornierweibchen, ein Schafmistkäfer soll so viel Gestaltensinn, so viel ästhetisches Gefühl haben, um auf die Hornbildung jenes von hinten her anrückenden Männchens — bei dunkler Nachtzeit — zu achten? Sinn für blendende Farben, Geräusche, Töne, Düfte haben die Kerfe gewiß, aber reinen Gestaltensinn werden sie ebenso sicher nicht haben. Das, meine ich, hat Lazar Geiger betreffs der Thiere, den sprechenden Menschen ausgenommen, zur Genüge ausgesprochen.

Es findet aber von Seiten der Weibchen beregter Arten, so viel bis jetzt feststeht, keinerlei Auslese statt: am Fuße eines Stammes oder auf der Erde sitzt mit weit ausgespreizten Beinen das Hirschkäferweibchen; sei es nun zur Zeit der Mittagshitze, in den frühen Morgenstunden oder nach eingebrochener Dämmerung, naht sich ihm das Männchen in sausendem Fluge und besteigt es ohne viele Umstände. Dabei findet keinerlei Wahl statt. Die Weibchen der Lamellicornier fliegen indeß weit weniger umher, als die munteren Männchen, leben mehr am Boden und bohren sich behufs Eierablage in denselben ein, wobei ihnen jedwede Auswüchse am Kopfe höchst beschwerlich fallen müßten. Natürliche Zuchtwahl wird daher solche Gebilde bei den Weibchen unterdrückt haben. Die Männchen fliegen, die Längenachse ihres Körpers in schräge, oft sogar ganz senkrechte Richtung gebracht, mit nach oben gerichteten Zangen bez. Hörnern unstet umher, nach Weibchen oder dem Saft der Bäume suchend, wo man die Hirschkäfermännchen auch zuweilen bis zu einem halben Dutzend friedlich beisammen findet. Bei diesen Excursionen sind sie den Angriffen der insektenfressenden Vögel und Säugethiere ausgesetzt — und ein Schreckmittel mußte ihrer Erhaltung wesentlich fördernd sein: ein solches haben sie in den Hörnern und Geweihen! Wiederholt sah ich hier bei Mainz Sperlinge, Pirole und Fledermäuse auf fliegende Hirschkäfer losfahren, in Kopfnähe gekommen aber jedesmal umwenden. Auch die Hühner laufen auf den krabbelnden Hirschkäfer gierig zu, lassen aber jedesmal vom Angriffe ab, sobald sich derselbe mit den Hörnern aufrichtet. Schreckmittel aber lassen sich durch Naturzüchtung und Auslese erklären.

Mainz, August 1878.

Wilhelm von Reichenau.

Die gepanzerte Vogel-Echse von Stuttgart. (Aëtosaurus ferratus Fraas.)

In dem dritten Hefte der württembergischen naturwissenschaftlichen Jahreshefte von 1877 befindet sich eine Abhandlung von Prof. Dr. Oskar Fraas über einen höchst merkwürdigen paläontologischen Fund, die auch im besonderen Abdruck als Festschrift zur Feier des vierhundertjährigen Jubiläums der Universität Tübingen er-

schienen ist*) und der wir nachstehende Einzelheiten entnehmen. Vor dem Tübinger Thor bei Stuttgart durchschneidet der Weg nach Degerloch die ganze Formation des Keupergebirges, dessen Gesammtmächtigkeit bei regelmäßiger Aufeinanderfolge der Schichten dort 252,6 Meter beträgt. Bei den Grabarbeiten auf Steinsand im mittleren Keuper sind hier seit dreißig Jahren zahlreiche Reste triasischer Fische, Reptile und Weichthiere zum Vorschein gekommen, die in dem Oberkriegsrath Dr. von Kapff einen ebenso geschickten Präparator, wie in dem 1869 verstorbenen Paläontologen Hermann von Meyer einen ausgezeichneten Erforscher fanden. Die vorkommenden Reste von Fischen sowohl, wie die von Mollusken, welche den Sumpfschnecken (Paludinen) und Entenmuscheln (Anodonten) nahe standen, schließen den Gedanken an marinen Ursprung aus, und erinnern vielmehr an Bildungen eines weitverbreiteten Festlandes, reich an Sümpfen und Süßwassertümpeln, in welchen unter riesigen Farnen und Schachtelhalmen gewaltige Landeidechsen gediehen. So viele merkwürdige Funde aber auch hier im Laufe der letzten zwanzig Jahre gemacht worden sind, die seltsamsten traten erst im Frühjahr 1875 ans Licht. In einer linsenförmigen Mergelbank des sogen. Stubensandsteins kam eine Anzahl lichtblauer Knochen und Schuppen zu Tage, deren Farbe sich scharf von dem graugrünlichen Sand-Mergel abhob, in den sie gebettet waren. Die gut geschulten Arbeiter sammelten auf das Sorgfältigste alle Bruchstücke und brachten sie dem langjährigen Abnehmer ihrer Funde, der mit der Nadel jedes Sandkörnchen entfernte, und nach anderthalbjähriger geduldiger Arbeit, wurde eine Gruppe von vierundzwanzig Individuen einer bisher unbekannten Eidechse blosgelegt, die nun eine Zierde des K. Naturalienkabinets in Stuttgart bildet, und in einem prächtigen Farbendruck der Originalabhandlung dargestellt ist. Trotz der lebensvollen, zum Theil elegant geschlängelten Stellungen, welche die gepanzerten Körper dieser Eidechsen auf der Platte einnehmen, ist jedoch nicht daran zu denken, daß sie etwa lebend in ihrem Tümpel begraben worden wären; ihre Lage unter- und übereinander, der theilweise Zerfall der Knochen zeigt vielmehr klar, daß sie dort erst als Leichen zusammengeschwemmt worden sind. Die Knochenplatten der Panzerung, wie auch die inneren Knochen, sind in Vivianit verwandelt, und so vortrefflich erhalten, daß sich sogar Dünnschliffe herstellen ließen. Aus den einzelnen Exemplaren, deren verschiedenartige Wendungen den Bau der äußeren Skelettheile in großer Vollständigkeit zeigen, ließ sich folgende Charakteristik des Thieres ableiten.

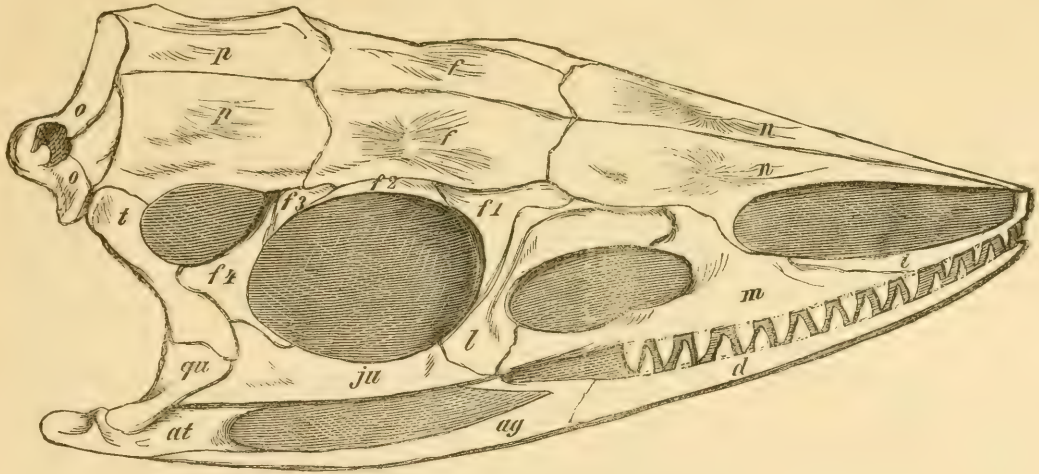
Der ganze Körper der Vogelechse vom Scheitelbein an bis zum letzten Schwanzwirbel ist in ein regelmäßiges System von Panzerplatten eingehüllt, wie unter den lebenden Reptilien nichts Gleichartiges existirt. Als ähnlich bepanzert können nur die Krokodile und unter diesen eigentlich nur die Gaviale in Betracht gezogen werden. Ein großer Unterschied bleibt aber stets darin, daß die Panzer der lebenden Krokodile mit Ausnahme der Rücken- und Nackenschuppen mehr oder minder hornartig sind, während die Panzer unseres Trias-Reptils durch und durch verknöchert erscheinen. Dieses Panzerhemd, welches den im Durchschnitt 0,80 Meter langen Körper des Aëtosaurus mit Ausnahme des Kopfes vollständig ein-

*) Mit drei lithographischen Tafeln und drei Holzschnitten. Stuttgart E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Koch) 1877. 22 S. in gr. 4.

hüllt und aus ca. 70 knöchernen Schuppenringen besteht, hat ihm den Namen des gepanzerten (ferratus) eingetragen. Jeder einzelne, den walzenförmigen Leib der Echse umspannende Schuppenring besteht aus zwei meist oblongen Rückenplatten, die in der Mittellinie zusammenstoßen, einem Paar quadratischen Seitenschildern und je vier Paar quadratischen Unterschildern d. h. im Gesammt zwölf Platten. Form und Größe der Platten ändern sich, je nach dem Körperumfang; sie greifen mit Ausnahme der in der Mittellinie sich begegnenden Platten leicht dachziegelförmig übereinander und sind an den Beugestellen des Halses wie der Füße durch runde und ovale zierliche Knochenschuppen ersetzt. Sämmtliche Schuppen sind mehr oder weniger auf der Außenseite gewölbt (am meisten die Rückenschilder) und mit einer strahligen Sculptur versehen, ähnlich kleinen Sonnenbildern.

Betrachten wir nun zunächst den Kopf, so glauben wir eher einen Vogel oder einen Meeraal zu sehen, als einen Saurier oder Krokodil-Verwandten. Das durchbrochene Kopfskelet, an welchem neben Augenhöhle und Nasenhöhle noch drei weitere Höhlen vorhanden sind, nämlich eine Thränenbeingrube, Schläfengrube und Unterkiefergrube, und das Fehlen der knöchernen Scheidewände, welche die Grubenpaare trennen, ist so typisch vogelartig, daß der Saurier hiernach seinen Geschlechtsnamen Aëtosaurus (ἀετός der Adler, σαῦρος die Eidechse) erhielt. Die erläuternde Unterschrift der beistehenden Schädelabbildung, deren Benutzung uns die Verlagshandlung freundlichst gestattete, deutet die Vogelähnlichkeiten der einzelnen Theile noch näher an. In dem Oberkiefer befinden sich neun gesonderte, tief in die Knochen eingesenkte Zahnhöhlen, in welchen ebensoviele untereinander gleichförmige Zähne stecken, die seitlich zusammengedrückt, durchaus keine Aehnlichkeit mit Eidechsen- oder Krokodilzähnen haben, wohl aber mit denen der Flugeidechsen (Pterodactylus und Rhamphorynchus). Ebenso charakteristisch für Aëtosaurus wie für Pterodactylus ist dabei das Aufhören der Zahnreihe vor den Augenhöhlen. Der Zwischenkiefer enthält vier mittlere Oberzähne, und der Zahntheil des Unterkiefers zwölf oder möglicherweise auch dreizehn Unterzähne.

Was die durch die ausgezeichnete Erhaltung des Schuppenpanzers meist verborgenen Knochen des inneren Skeletes und namentlich der Wirbelsäule betrifft, so waren wahrscheinlich ebensoviele Wirbel wie Panzerringe, also gegen siebzig Stück vorhanden, die am Halse mehr denen des Monitor gleichen, während die Lendenwirbel einen krokodilinen Charakter zeigen. Auch in dem Schultergürtel und dem Beckentheil mischen sich auf das Seltsamste die Eigenthümlichkeiten von Krokodil, Eidechse und Vogel. Zu dem krokodilartigen Brustbein und dem saurierartigen Rabenbein gesellt sich ein Schulterblatt, welches weder zu Krokodil noch zu Saurier stimmt, sondern geradezu vogelartig genannt werden muß, und in seiner Gestalt an die Skapula der Raubvögel erinnert. Die 0,120—0,142 Meter langen Vorderbeine kommen in ihrer gesammten Bildung denjenigen der Wüsteneidechse (Varanus) am nächsten. Die Bildung der Beckenknochen ist weder denen der Krokodile, noch denen der Saurier recht ähnlich; sie erinnert eher an diejenigen der Säugethiere, am meisten aber an diejenigen der Dinosaurier, namentlich Zanclodon. Die Totallänge der Hinterfüße beträgt 0,225 Meter, so daß sich das Längenverhältniß der vordren zu den hintern Extremitäten wie 5 : 9 stellt.



Schädel von Aëtosaurus ferratus Fraas.

o Hinterhauptsbein (os occipitale), p das von allen bekannten Reptilien durch seine paarige Bildung abweichende Scheitelbein (os parietale), f das aus fünf durch Nähte vereinigten, paarigen Knochen bestehende Stirnbein (os frontale), n das schnabelförmig vorgestreckte Nasenbein (os nasale), i der Zwischenkiefer (os intermaxillare), m der Oberkiefer, l das Thränenbein (os lacrymale), welches große Aehnlichkeit mit demjenigen der Vögel, besonders der Kraniche, besitzt, ju das Jochbein (os jugale), mit welchem das ebenfalls sehr vogelähnliche Quadrato jugale verbunden ist, qu das Quadratbein (os quadratum), an welchem der Gelenktheil des Unterkiefers (at) hängt. Zwischen diesem und dem Zahntheil (pars dentalis) d umschließen die beiden Winkelbeine ag (os angulare) ein großes, länglich ovales Kinnladenloch (foramen mandibulum), welches bedeutend zur Erleichterung des Schädels dient und nächst dem Thränenloch am meisten zur Vogelähnlichkeit beiträgt.

Längsdurchschnitt eines Zahnes (4 : 1).

Während wir aus der ausführlichen Beschreibung des Thieres, wie sie Herr Prof. Fraas mit Hülfe der prächtigen Tafeln seiner Monographie bietet, nur wenige Einzelheiten herausgreifen konnten, scheint es uns zweckmäßig, dasjenige, was er am Schlusse seiner Abhandlung über die Stellung dieses Thieres im Systeme sagt, wörtlich wiederzugeben:

„Die Schwierigkeit der Stellung von Aëtosaurus im System," sagt er, „ist aus dem Bisherigen schon hinlänglich klar geworden. Wir haben keinen Krokodilinen vor uns: davon überzeugt uns ein Blick auf den Schädel mit dem beweglichen Quadratbein und der doppelten Nasenhöhle, auf das Nabenbein, den Rollhügel am Oberschenkelknochen, den aufsteigenden Fortsatz des Sprungbeins und den nicht mit Schildern, sondern mit Knochenplatten bedeckten Körper. Ebensowenig haben wir es aber ausschließlich mit dem Lacertiliencharakter zu thun, wenn auch die getrennten Nasenlöcher und das bewegliche Quadratbein dafür sprechen, denn das Scheitelbein ist paarig und das Stirnbein besteht aus einer großen Anzahl einzelner Theile.

Wie die einzelnen Knochen des Schädels bald nach der einen, bald nach der andern Familie der Reptile hinweisen, so auch die verschiedenen Extremitäten. Die vordern Extremitäten weisen in ihrem oberen Theile zu den Krokodilinen, im untern Theile zu den Varanen. Bei den hintern Extremitäten ist der Fall ein umgekehrter, indem der obere Theil an Dinosaurier erinnert, der untere an Krokodilinen. Durch Schädel und Vorderextremitäten aber blickt immer ein Vogel durch, dessen Typus man im viermal durchbrochenen Oberschädel, im durchbrochenen Unterkiefer und dem säbelförmigen Schulterblatt erkennt.

Man möchte in der That auch den Muth verlieren, einem paläontologischen Fund, wenn er noch so vollständig ist, wie dies glücklicherweise bei Aëtosaurus zutrifft, alsbald seine Stellung in der Reihe der Reptile anzuweisen, wenn man sich die wunderbaren, fast fabelhaft klingenden Entdeckungen fossiler Reptile in Südafrika*) vergegenwärtigt, welche uns das Stückwerk unseres paläontologischen Wissens in seiner vollen Größe vor Augen führen. Um die neuen Geschlechter unterzubringen, müssen ganz neue Ordnungen und Gruppen geschaffen werden, diese selbst aber öffnen uns den Einblick in eine reiche Welt der Vorzeit, aus der sich die Reptile der Jetztwelt nur wie kümmerliche Reste erhalten haben. Da ist 1) ein Reichthum der Dinosaurier, die als die jüngsten Reptile der afrikanischen Trias angesehen werden. Die bezüglichen Geschlechter, je in mehrfachen Arten, sind: Tapinocephalus, Parciasaurus, Anthodon. 2) Von der Ordnung der Theriodontia hatte man bis jetzt noch gar keine Ahnung. Es sind Saurier mit der ausgebildeten Zahnung der Fleischfresser und mit Kopfformen, welche glauben machen, man habe wirklich Köpfe fleischfressender Säugethiere vor sich. Lycosaurus, Tigrisaurus haben die reinste Zahnformel der Carnivoren. Eine eigene Gruppe bilden ferner Cynodracon, Cynochampsa, Cynosuchus, Galeosaurus, Scaloposaurus, Pro-

*) Der „Descriptive and illustrated catalogue of the fossil reptilia of South Africa by R. Owen" 1876, giebt eine lange Reihe vollständig neuer Reptilgeschlechter, welche zwischen dem 33. und 31.° südlicher Breite von den Karroo's des Kaplandes aus einer absoluten Meereshöhe von 1200—1800 Fuß stammen und sämmtlich der Trias angehören. Mit Recht stellt der gelehrte Verfasser an die Spitze seines Katalogs das alte Wort des Plinius: Semper aliquid novi Africa affert.

colophon, Gorgonops. 3) Nicht minder merkwürdig und geradezu unbegreiflich ist die reiche Ordnung der Anomodontia, bei welchen nur entweder zwei riesige Zähne etwa in der Mitte der Kiefers bestehen, oder ein wirkliches Fehlen der Zähne stattfindet. Dicynodon ist in mehr als zehn Arten vertreten: fürchterliche Schädel bis zur Größe von Nilpferdschädeln. Am Oberarm fehlt ihnen das condyloide Loch nicht, das allen katzenartigen Säugethieren eigen ist. Oudenodon ist ein reich vertretenes Geschlecht aus der Gruppe der Cryptodontia; den Schluß bilden Saurier mit Schildkrötenköpfen: Kistocephalus, Endothiodon mit einer Anzahl hinter und neben einander stehender Mahlzähne hinter einem kräftigen Eckzahn. Von den Labyrinthodonten, welche Owen zu den Amphibien stellt, schweigen wir ganz und führen nur Owen's Worte selber an: „Wenn wir die großartige Entwickelung der ausgestorbenen Triasreptile den dürftigen Resten lebender Reptile gegenüberstellen, so scheint es, als hätten wir statt eines organischen Fortschreitens dieser Thierklasse es nur mit Entartung und Rückschritt zu thun." An Triasreptilen finden wir Halswirbel mit kugelförmigen Gelenkköpfen, wie beim Nashorn; Heiligenbeine die aus fünf und sechs Wirbeln zusammengesetzt sind; zusammengesetzte Kauzähne, wie bei Megatherien; Jochbögen wie bei Känguruh's; Zähne, welche einzelnen Funktionen der Ernährung angepaßt sind, wie bei warmblütigen Vierfüßlern, und schließlich eine knochige Struktur der Vordertatze, deren Daumen zwei Phalangen hat, während die übrigen vier Finger drei Phalangenglieder zählen.

Von allen diesen Merkmalen ist der Zoologie an lebenden Arten kaltblütiger, lufathmender Eileger nichts bekannt, und wäre die Existenz solcher Thiere ohne die Paläontologie durchaus unbekannt geblieben. Jetzt aber wissen wir, daß die reiche Ausstattung der warmblütigen Säugethiere in früheren Zeiten eine Klasse kaltblütiger Thiere schmückte, welche diese Vorzüge wieder verloren haben. Zur Zeit der Trias standen die Reptile auf einem Höhepunkte der Entwickelung; sie waren in der Leibesmasse am größten, am zahlreichsten in den Individuen, am meisten variirend in den Arten, am besten ausgestattet mit den Werkzeugen der Fortbewegung und den Werkzeugen der Ernährung, um sowohl mit animalischer als auch mit pflanzlicher Nahrung fertig zu werden. Aber diese vollkommenen Bauformen sind den Reptilien wieder genommen und auf eine andere Thierklasse übertragen worden, so daß, was einst der Vorzug der Reptilien war, heute nur noch bei den Vierfüßlern von höherer Beschaffenheit des Lebenssystems auftritt.

Die Krokodilinen theilte Huxley 1875 ein in 1) die Ordnung der Parasuchia (Stagnolepis und Belodon der Trias) 2) Mesosuchia (Teleosaurus, Steneosaurus, Pholidosaurus, Hyposaurus der Jura und der Kreide) 3) Eusuchia (Gavialis, Crocodilus, Caiman, Jacare der Gegenwart). Es nähern sich nun die Parasuchia in allen Punkten, in denen sie von den übrigen Krokodilinen abweichen, den Ornithosceliden und Lacertilien. Mit Recht vermuthet daher Huxley und nach ihm Dr. B. Vetter in Dresden, daß die Eigenthümlichkeiten, welche die Parasuchien mit den Ornithoscelioden gemein haben, auf eine gemeinschaftliche Abstammung beider Formen von einem einfacheren, wahrscheinlich lacertilienartigen Typus hinweisen. Schon in den Dinosauriern kann man trotz der Massigkeit ihrer Körperformen Anklänge

an Vögel wiederfinden, andrerseits fehlen den triasischen Ornithosceliden einige wesentliche Ordnungsmerkmale, an deren Stelle Lacertiliencharakter tritt. Bereits mehren sich die Brücken, welche einst streng geschiedene Thiergruppen einander näher rücken, und mit vollem Recht wird die Hoffnung ausgesprochen, daß gerade die Trias, deren Armuth an Fossilien bisher landesübliche Phrase war, mit der Zeit immer vollständiger die Bindeglieder zwischen der Primär- und Secundärzeit liefern werde.

Wohl steht Aëtosaurus als einer der von der Wissenschaft erwarteten Ornithosceliden mit lacertilem Charakter nunmehr da, doch löst er noch keines der Räthsel des vielverzweigten Stammbaums der Reptilien, bildet vielmehr für sich selbst wieder ein neues Räthsel, das erst durch weitere Funde in der Trias seine Erklärung finden wird."

Vom IX. Anthropologen-Tage.

(Die Schädelfrage und die ägyptisch-syrische Stein-Zeit.)

Am ersten Tage der diesjährigen Versammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft in Kiel (12.—14. August) hielt der geheime Rath Virchow einen Vortrag über die Statistik der Schädelformen Deutschland's, in welchem er zu dem überraschenden Resultate kam, daß die Schädelform sich nicht nach Abstammung und Sprache richte, ihre dolichocephalen und brachycephalen Typen nicht im Rahmen der Nationalität bilde, sondern daß die Kurzköpfe sich seinen neuen Feststellungen gemäß, der Alpen- und Gebirgslinie folgend, quer über unsern Welttheil verbreiten, während die Langköpfe in der Ebene gefunden werden. Darnach ständen die Anthropologen also nach langjährigen Messungen und darauf gebauten, oft höchst abenteuerlichen Hypothesen nunmehr vor der Wahrscheinlichkeit, daß sich in der Schädelform nicht im Sinne des guten Vater Gall die Fähigkeiten und Mängel der verschiedenen Rassen, sondern in erster Reihe topographische und klimatische Eigenthümlichkeiten geltend machen. Eine schnellere und schönere Bestätigung der neulichen Bemerkung Häckel's, daß die landesübliche Anthropologie und Schädelmesserei nicht viel mehr als Spielerei gewesen, konnte kaum erwartet werden.

Unter den übrigen Vorträgen erregt besonders derjenige von Dr. Mook aus Kairo über ägyptische Steinzeit Interesse. Bekanntlich erscheinen jene ältesten Culturländer: Aegypten, die Sinaihalbinsel, Palästina, Syrien und Arabien stellenweise an der Oberfläche wie besät mit rohen Steinwerkzeugen, zum Beweise, daß der ältesten Cultur auch hier eine allerälteste vorangegangen ist, von der nur die Steine erzählen. Es hatten nun namentlich deutsche Reisende und Forscher, die Aegyptologen Lepsius und Ebers voran, den auswärtigen Forschern gegenüber behauptet, jene rohen Steinsplitter würden dort einzig und allein durch die starken Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht, oder durch Regen, der auf das heiße Gestein fällt, abgesplittert. Desor, Escher von der Linth, Fraas und andre deutsche Geologen überzeugten sich durch den Augenschein von dem Vorkommen der noch zusammenpassenden Theile solcher durch Temperaturwechsel gesprungenen Steine. Fraas sah eines Morgens einen Feuersteinsplitter in den Strahlen der Morgensonne sich ablösen und Wetzstein hörte in Syrien Dioritblöcke in der Sonnengluth mit einem lauten Knall zerspringen. Wenn nun auch zweifellos in jenen heißen Ländern

auf diese Weise Steinsplitter gebildet werden, so konnte Dr. Mook doch eine reiche Sammlung roher Steinwaffen aus Aegypten vorlegen, deren Beschaffenheit jeden Zweifel in ihre Herstellung durch Menschenhand ausschließt. Dr. Mook wendete sich dann speziell gegen die Ansicht Browne's, welcher die Anfertigung der Steininstrumente von Helouan nicht vor das 15.—18. Jahrhundert vor unsre Zeitrechnung setzen wollte, und bewies das Gegentheil durch seine Untersuchungen ägyptischer Wohnplätze und Knochenfunde, deren hohes Alter und prähistorischer Charakter gerade in Aegypten am besten ins Licht tritt, da man weiß, wie dort in den fernsten historischen Zeiten die Todten behandelt wurden. Virchow hielt es für „nationaler", Lepsius und die andern Landsleute zu vertheidigen, und berief sich auf Schweinfurth, der ebenfalls gerechte Zweifel an der Echtheit der über die ganze Wüste verbreiteten Steinmesser ausgesprochen habe. Dr. Mook konnte ihn aber hinsichtlich Schweinfurth's beruhigen, da dieser inzwischen seine Meinung geändert habe. Auch Prof. Oskar Fraas hat in der vor kurzem veröffentlichten Fortsetzung seines Buches: „Aus dem Orient"*) die Echtheit der prähistorischen Funde der syrischen, ägyptischen und arabischen Wüste auf Grund seiner neuern Untersuchungen anerkannt, indem er einen scharfen Unterschied macht zwischen den jedem Wüstenreisenden bekannten, durch Temperaturwechsel entstehenden Steinsplittern und den Artefakten. Als Erklärung, weshalb diese Steine jetzt zahlreich auf der Oberfläche gefunden werden, giebt Fraas den Umstand an, daß der fortwährende Wind auf dem sterilen Boden den trocknen quaternären Sand hinweggeweht habe. Wenn man andererseits zum Gegenbeweise anführt, daß diese Splitter in weiter Ausdehnung über Gegenden zerstreut liegen, die, weil den glühendsten Sonnenstrahlen ausgesetzt, unbewohnbar und völlig steril sind, so beweist er aus jüngern Kalktuff-Abdrücken von Eichen-, Buchen- und Birkenblättern, daß die Wüste früher ein viel gemäßigteres Klima gehabt und zum Theil reich bewaldet gewesen sei. Die quaternären Schichten und Höhlen am Libanon enthalten solche Artefakte gleichzeitig mit den Resten des Menschen und vorweltlicher Thiere (Höhlenbär, Höhlenlöwe, Wollhaar-Rhinoceros, Urstier und Urschwein, Pferd und Hirsch) ganz wie bei uns. Diese Anfänge der Cultur mögen hier stattgefunden haben, während ein großer Theil Europa's noch mit Eis bedeckt war und kühle Winde herüber sandte. Ref. möchte hierbei noch darauf aufmerksam machen, daß die alten Juden bereits vor einigen Jahrtausenden in dieser Frage schärfer gesehen zu haben scheinen, als Lepsius und Virchow, indem sie diese Kieselsteinmesser sogleich für das erkannten, was sie sind, wirkliche Werkzeuge. Vor vier Jahren entdeckte der französische Archäologe Viktor Guérin in der Nähe der Ruinen von Jericho einen Ort, der über und unter der Oberfläche sehr reich an solchen zugeschärften Steinen ist, und Dschelgul von den Arabern genannt wird. Guérin erinnerte sich hierbei einer Stelle im fünften Capitel des Buches Josua, worin es heißt: „Der Herr sprach zu Josua: Mache dir steinerne Messer und beschneide die Kinder Israels zum andern Mal." Da nun obendrein hinzugefügt wird, daß die Stätte dieser Massenexecution in jener Gegend lag und „Gilgal genannt ward bis auf den heutigen Tag", so hat Guérin möglicherweise wirklich die Gegend, welche der Verfasser des

*) Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Buchhandlung (E. Koch) 1878.

Buches Josua im Auge hatte, aufgefunden und an den daselbst verstreuten zahlreichen Steinmessern richtig erkannt. Djeljul-Gilgal klingt wenigstens sehr verführerisch. Eine andre Frage wäre es, ob wirklich Josua so viel hundert Steinmesser abgestumpft haben könnte, als da umherliegen, und ob es nicht vielleicht, statt die Steinmesser von der Massenbeschneidung herstammen zu lassen, richtiger wäre, die Sache umgekehrt zu nehmen, und die Beschneidungsgeschichte von den bei Gilgal massenhaft zerstreueten Steinmessern abzuleiten. Das zu einem solchen Verdachte berechtigende Moment liegt darin, daß der mythische und bekanntlich äußerst wundersüchtige Verfasser des Buches Josua an diese reiche prähistorische Fundstätte von Gilgal noch allerlei andre Geschichten anknüpft. Hierher hatte er das Lager verlegt, von wo die Juden aufbrachen, um die Mauern von Jericho umzublasen; doch dabei konnten die Steinmesser nicht wohl gebraucht worden sein. Nun hatte man sie aber in alten Zeiten zur Beschneidung angewendet, und daran ließ sich eine leichte Erklärung knüpfen. Man darf sich nur erinnern, wie sich bei uns an jede besondre Steinbildung Lokalsagen knüpfen, um dem jüdischen Alterthumsforscher Gerechtigkeit widerfahren zu lassen. Aber zu dieser dreisten Exegese drängen auch noch mehrere andere Umstände. Die Steinzeit-Menschen hatten bekanntlich und aus psychologisch ganz verständlichen Gründen, auf der ganzen Welt die Gewohnheit angenommen, dem Verstorbenen nicht nur seine eigenen Steinwaffen, sondern noch eine ganze Menge anderer für den Gebrauch in jener Welt mit ins Grab zu legen. (Vergl. Kosmos I. S. 146 und III. S. 71.) Nun erzählt eine nicht in den Text unserer Bibeln übergegangene Stelle der Septuaginta, nachdem vom Tode und Begräbniß Josua's die Rede gewesen ist: „Und da legten sie mit ihm in das Grab, worin sie ihn begruben, die Steinmesser, womit er die Kinder Israel's beschnitt bei Gilgal, als er sie aus Aegypten führte, wie der Herr befahl. Und sie sind dort bis auf den heutigen Tag." Viktor Guérin glaubte alsbald in einer Grotte der Gegend, die allenfalls als Grab gedient haben konnte, das Grab Josua's entdeckt zu haben, weil nämlich in dem Boden dieser Grotte ebenfalls viele solcher Steinmesser, wie zu Gilgal enthalten waren. Auf diese Weise könnte man freilich beinahe in allen Ländern der Welt Josua-Gräber entdecken, und damals, als ich in den Schriften der Pariser Akademie der Inschriften — wenn ich nicht irre vom Jahre 1874 — jene Tollheiten las, kam mir der Gedanke, daß der Verfasser des Buches Josua wahrscheinlich einmal der Oeffnung eines Grabes aus der Steinzeit beigewohnt haben wird und dieses dann wegen der Steinmesser für das Grab Josua's gehalten haben muß, da er so bestimmt sagen kann, die Attribute Josua's seien noch zu seiner Zeit darin gewesen. Ich wußte damals nicht, daß E. Tylor bereits dieselbe Bemerkung gemacht hat, gehe aber weiter als Tylor, indem ich mir die Geschichte vom Steinfelde zu Gilgal ganz ebenso erkläre, ja ich stehe nicht an, den unbekannten Verfasser des Buches Josua als den Erzvater der prähistorischen Forschung überhaupt zu verehren. Beinahe jedes Kapitel seines Buches knüpft er nämlich an ein andres vorzeitliches Steindenkmal des gelobten Landes, welches bis auf die Tage des Erzählers Zeugniß für die Thaten der Väter ablegen mußte und für manche Leute noch heute so thut. Auf dem Steinfelde von Gilgal standen außerdem zwölf große Steine aufgerichtet, vielleicht im Kreise, wie an so vielen

Orten, wofür die Monatszahl spricht, und diese Verbindung eines Steinkreises mit massenhaften Feuersteinwaffen ist gewiß sehr lehrreich. In der That ist Palästina besonders reich auch an megalithischen Denkmalen aller Art und der Herzog von Luines und Kapitän Irby haben ihrer eine sehr große Zahl in der Nähe des Jordan beobachtet. Jene zwölf, wahrscheinlich zu einem Kromlech vereinigten Dolmen von Gilgal hätten die Juden, so erzählt der Verfasser, zur Erinnerung aus dem Jordanbett mitgenommen, als sie trocknen Fußes hindurchzogen. Aber auch mitten im Jordan selbst seien zwölf andere Steine aufgerichtet worden, die man zum Wahrzeichen ebenfalls noch sehen könnte. Diese beiden Geschichten stehen im sechsten Kapitel; im siebenten wird ein „großes" Steingrab im Thale Achor erklärt, als das Grab Achan's des „Gesteinigten". Im folgenden Kapitel wird ein zweites ebenfalls „großes" Steingrab erörtert, unter welchem der König Ai begraben liegen sollte und ein „Altar" aus gewaltigen unbehauenen Steinen auf dem Berge Ebal. Im zehnten Kapitel wird eine „noch heutigen Tages" mit großen Steinblöcken verschlossene Grotte, offenbar ein Höhlengrab, „historisch" erörtert. In den letzten Kapiteln endlich ist wieder von Steinhaufen, einem „großen Stein unter der Eiche", und einigen „Erinnerungs-Altären", die „nicht zum Opfer gedient haben" (!) immer mit genauer Ortsangabe die Rede. Mit einem Worte, dieses Buch, in welchem das Jordan-, Jericho- und Sonnenstillstands-Wunder nebst einigen andern desselbigen Gleichen erzählt werden, ist die älteste Urkunde über prähistorische Funde von Steinmessern und Steinmonumenten aller Art, und nach einem solchen Anfange darf man sich nicht wundern, wenn die Nachfolger des Pseudo-Josua noch heutzutage in ihren Deutungen mitunter Wunder verrichten. K.

Die Erblichkeit der Farbenblindheit.

Herr Professor Delboeuf hat in jüngster Zeit, wie er der Redaktion brieflich mittheilte, eine Familie beobachtet, in welcher der Vater, sowie seine beiden Kinder und drei Kinder des einen von ihnen, sämmtlich Daltonianer sind. Und zwar war die Art der Abweichung bei ihnen und anderen Personen, die Herr Delboeuf inzwischen Gelegenheit hatte zu untersuchen, immer von derselben Art wie die seinige; bei Allen wurde die Abweichung durch Fuchsinlösung aufgehoben. Dadurch wird in der That die von dem Beobachter ausgedrückte Meinung sehr wahrscheinlich, daß es sich hierbei vielleicht um eine bloße Uebertreibung allgemeiner Anlagen, z. B. Verminderung des rothen Farbstoffes der Netzhaut handeln könnte.

Literatur und Kritik.

Professor Dr. August Weismann, Studien zur Descendenztheorie. I. Ueber den Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge. 96 Seiten mit 2 Farbendrucktafeln. II. Ueber die letzten Ursachen der Transmutationen. 336 S. mit 5 Farbendrucktafeln. Leipzig, W. Engelmann, 1875—76. 8°.

Der Specialtitel des zweiten Theiles bezeichnet das Grundthema, welches alle in dieser Sammlung bereits erschienenen Studien mehr oder weniger vernehmlich durchklingt. Nicht also um eine Vermehrung des Beobachtungs-Materials — so viel des Neuen diese Studien auch bringen — handelt es sich hier in erster Reihe, sondern um die Verarbeitung und Gruppirung eines derartig ausgewählten Materials, um darnach die große Hauptfrage des Darwinismus zu beantworten: „Sind die Naturvorgänge rein mechanische Wirkungen der Naturkräfte, oder müssen wir in den Organismen eine unbekannte treibende Entwickelungskraft annehmen, wie sie von verschiedenen Forschern unter allerlei Namen aufgestellt wird? Weismann nennt diese von ihm sehr gründlich abgewiesene Triebkraft, um ihre Verwandtschaft mit dem Begriffe der in den vierziger Jahren beseitigten (ontogenetischen) Lebenskraft anzudeuten, die phyletische Lebenskraft, Nägeli hatte sie als Vervollkommnungsprincip, Kölliker als Schöpfungsgesetz, Askenasy als bestimmt gerichtete Variation, Hartmann, Huber u. A. als organisches Entwickelungsgesetz bezeichnet. Die hier vorliegende Prüfung dieser Principienfrage ist darum außerordentlich glücklich durchgeführt, weil sie uns Allen die Theilnahme ermöglicht. Sie setzt keine kostspieligen Reisen an den Meeresstrand oder in ferne Länder voraus, sie verlangt keine Arbeit in zoologischen Instituten und keine Geschicklichkeit in der Zergliederungskunst, indem sie ihre hauptsächliche Arbeit an der heimischen und uns allen zugänglichen Insektenwelt vornimmt. Die Schmetterlinge und ihre Entwickelung, bei welchen ohnehin für die Mehrzahl aller Menschen das Studium der Zoologie und Entwickelungsgeschichte beginnt, und bei den Meisten leider auch aufhört, muß die hauptsächlichsten Beweismittel hergeben. Ref. malt sich gern aus, wie schön dieses Buch unzähligen Naturfreunden, die im Walde und auf dem Lande leben, als Anleitung dienen könnte, um sich mit Erfolg an der För-

derung der modernen Biologie zu betheiligen. In der Verfolgung der Entwickelungsgeschichte der Insekten giebt es noch ein unermeßliches Erntefeld, zu dessen Bearbeitung das bloße Auge und die Lupe ausreichen und an welches sich dennoch, wie wir hier ersehen, Erörterungen der höchsten Principienfragen knüpfen lassen. Mit ganz anderem Interesse als demjenigen, mit welchem wir einst die Raupe pflegten, um den Falter daraus zu ziehen, lernen wir hier ihre Veränderungen bei jeder Häutung würdigen, wenn wir erfahren, daß diese Veränderungen sich bis in ihre Einzelheiten als ein Produkt der äußeren Lebensverhältnisse erklären lassen, denen die Raupenart in älteren Zeiten ausgesetzt war, ja daß wir diese Veränderungen unter Umständen selbst neu herbeiführen können. Das letztere Verhältniß wird in der ersten Abhandlung beleuchtet, die eine Erklärung der von Wallace als Saison-Dimorphismus bezeichneten Eigenthümlichkeit zahlreicher Schmetterlingsarten versucht. Man hat nämlich schon seit längerer Zeit bemerkt, daß manche in Färbung, Zeichnung und selbst im Flügelschnitt ziemlich verschieden erscheinende und darnach als besondere Arten betrachtete Schmetterlinge zu derselben Art gehören, sofern bei ihnen die aus überwinterten Puppen hervorgehende erste Frühlingsbrut mehr oder weniger verschieden ist von den Sommerbruten. Die Art der Eckflügler (Vanessa), an welchen diese Beobachtung in den dreißiger Jahren zuerst gemacht wurde, trug vorher die beiden Artnamen V. Levana und V. Prorsa. Beide Formen sind so verschieden, daß man die eine aus den Eiern der andern selbst gezogen haben muß, um die letzten Zweifel zu überwinden, denn erstere (die Winterform) ist braungelb mit schwarzen Flecken und Strichen, letztere (die Sommerform) tiefschwarz mit einer breiten weißen Binde über beide Flügel. Aehnliche Doppelgängerei findet man bei mehreren Weißlingen und Bläulingen und von einem unserem Segelfalter verwandten Schmetterlinge (Papilio Ajax) hat der amerikanische Entomologe Edwards durch Züchtungsversuche nachgewiesen, daß er regelmäßig in drei verschieden benannten Formen auftritt, nämlich in zwei unter einander verschiedenen Frühlingsbruten und in drei unter sich gleichen Sommergenerationen.

Um zu prüfen, ob die Temperatur es allein sei, welche, die Puppenruhe verlängernd oder verkürzend, diese Verschiedenheiten hervorbringt, setzte der Verfasser eine Anzahl von Puppen der Sommergeneration jener Vanessa-Art einer stark (durch Eis) erniedrigten Temperatur aus und erlangte dadurch, daß jedesmal eine gewisse größere Zahl in einer zwar der Wintergeneration nicht völlig gleichen, aber doch mehr oder weniger ähnlichen Form (Porima) ausschlüpfte. Noch vollkommner gelang dies mit einem kleinen Weißling (Pieris Napi), dessen Sommerpuppen drei Monate lang in einen Eiskeller gebracht, sämmtlich (60 Exemplare!) Schmetterlinge ausschlüpfen ließen, welche die Charaktere der Winter-Generation (namentlich bestehend in stark schwarzer Bestäubung der Flügelwurzeln auf der Oberseite und schwarzgrünlicher der Adern auf der Unterseite der Unterflügel) besonders kräftig entwickelt zeigten. Umgekehrt gelang es dagegen bei keinem dieser Schmetterlinge durch Erhöhung der Temperatur die Sommerform aus Winterpuppen hervorzubringen. Es kann sich demnach hier um keine Veränderung handeln, welche durch den Temperaturwechsel an sich hervorgebracht würde, und die Un-

veränderlichkeit der Wintergeneration ließ vermuthen, daß sie die Urform der Art sei, auf welche die erst aus ihr entwickelte Sommerform regelmäßig zurückschlägt, wenn im Laufe des Jahres jene klimatischen Verhältnisse, unter denen die Urform lebte, wiederkehren.

In der Kälteperiode, deren Spuren wir überall im nördlichen Europa finden, war der Sommer jedenfalls kurz und verhältnißmäßig kühl, und die vorhandenen Tagfalter konnten alle nur eine Generation im Jahre hervorbringen; sie waren „Monogoneuonten". Als nun das Klima allmälig wärmer wurde, mußte ein Zeitraum eintreten, in welchem der Sommer so lange dauerte, daß eine zweite Generation sich einschieben konnte. Die Puppen der Levana-Brut, welche bisher den langen Winter im Schlaf zubrachten, um erst im nächsten Sommer als Schmetterling zu erwachen, konnten jetzt noch während desselben Sommers, in welchem sie als Räupchen das Ei verlassen hatten, als Schmetterling umherfliegen, und erst die von diesem abgesetzte Brut überwinterte als Puppe. Somit trat damit ein Zustand ein, in welchem die eine Generation unter bedeutend anderen Umständen heranwuchs, als die zweite. Durch diesen Umstand mag allmälig die Prorsa-Form aus der Levana entstanden sein, in die sie regelmäßig zurückschlägt, wenn im Winter die klimatischen Verhältnisse der Eiszeit das Uebergewicht gewinnen. Diese Hypothese erklärt sehr leicht, warum die Levana-Brut nicht direkt zur Prorsa-Form erzogen werden kann, während diese unmittelbar zum Rückschlag gebracht werden kann. Bei dem oben erwähnten kleinen Weißling drängt sich diese Hypothese noch viel nachdrücklicher auf, da dieser Tagfalter in den Gegenden, die das Klima der deutschen Eiszeit heute besitzen, wie z. B. in den Hochalpen und Polarländern, ausschließlich in einer einzigen Generation und Varietät auftritt (P. Bryoniae), die als die potenzirte Winterform von P. Napi betrachtet werden kann.

Der zur Regel gewordene Atavismus dieser Insekten, die Folge einer Spaltung in zwei oder mehrere klimatische Varietäten, die einander nach dem Gesetz der „homochronen Vererbung" ablösen, bietet nun die größte Aehnlichkeit und vielleicht die Erklärung eines Theiles jener Räthsel dar, welche wir als Generationswechsel oder Metagenese bezeichnen. Wir können nämlich leicht begreifen, wie unter regelmäßig alternirenden äußeren Einflüssen ursprünglich gleichgestaltete Reihen von Generationen Ungleichartigkeiten gewinnen, die im regelmäßigen Cyclus wiederkehren. Der Faktor, der die Umwandlung bewirkte, die Temperaturänderung, wird aber schließlich zum Hervorgehen mehrerer selbstständiger Arten führen, denn wie wir oben sahen, daß in kalten Regionen nur die Winterform des kleinen Weißlings bestehen kann, so wird in solchen, wo kein Winter den Sommer unterbricht, nur die Sommerform ausdauern können und sich immer mehr in ihrer besonderen Richtung entwickeln. Wir können nicht den geistreichen Bemerkungen folgen, die der Verfasser über das Verhältniß dieser besonderen Art des Generationswechsels zur Heterogonie und Metamorphose macht, aber alle diese Fortpflanzungsformen lassen sich durch das schon erwähnte Gesetz der homochronen Vererbung erklären, das wir im gewöhnlichen Leben am allgemeinsten in jenen betrübenden Formen gewahren, durch welche Fehler und Gebrechen, wie Blindheit, Geisteskrankheiten u. dergl. bei den Kindern in ähnlichem

Alter wie bei ihren Eltern und Voreltern aufzutreten pflegen.

Auch die Metamorphose der Insekten wird neuerdings von Lubbock und anderen Naturforschern ganz allgemein durch indirekte Einwirkung verschiedener Lebensbedingungen auf die verschiedenen Entwickelungsperioden eines Insekts zurückgeführt, und der größte Theil des zweiten Bandes der Weismann'schen Studien beschäftigt sich mit dem Nachweise, daß diese Umwandlungen wirklich nicht durch eine phyletische Lebenskraft, sondern lediglich durch die Lebensverhältnisse hervorgebracht wurden. Besonders beweisend für diese Auffassung sind die sogenannten „madenförmigen" Larven, die wir in den verschiedensten Insektenklassen, z. B. bei Hautflüglern, Zweiflüglern und sogar bei Käfern antreffen. Diese madenförmigen Larven, deren Freß-, Bewegungs- und Sinnesorgane mehr oder weniger reducirt erscheinen, könnten in Folge dessen für sehr primitive Formen gehalten werden, aber, wie dies wohl zuerst Fritz Müller erkannt hat, sind es vielmehr verhältnißmäßig neue Formen, denen dadurch, daß ihre an Intelligenz fortgeschrittenen Eltern sie für das Larvenleben mit flüssiger Nahrung versorgten, Kiefer, Kopf, Augen, Beine und wohl auch der After zum Theil überflüssig wurden und daher verloren gingen. Nach den schönen Untersuchungen Bütschli's über die embryonale Entwickelung der Biene wissen wir, daß der Embryo der Made einen vollständigen, aus vier Segmenten bestehenden Kopf mit drei Kieferpaaren wie die Blattwespenlarven oder Afterraupen besitzt, diese Theile aber, ebenso wie die typischen drei Gliedmaßenpaare zurückbildet, ehe er noch als Made ausschlüpft. Aehnliche Rückbildungen, die sich nur durch die Anpassung an eine neue Lebensweise erklären lassen, findet man auch bei Dipteren und besonders schön bei den Oelkäfern oder Maiwürmern, deren Larven, zuerst einem vollkommenen Insekt ähnlich, mit langen Beinen und Fühlern umherlaufen, dann im Bienenhonig schmarotzend, sehr madenähnlich werden und endlich aus einer durchaus madenartigen Puppe als vollkommene Insekten hervorgehen.

Hier sehen wir deutlich, daß die Larvenzustände der Insekten nur Anpassungen an äußere Verhältnisse sind, denn das wäre doch eine sehr sonderbare „phyletische Lebenskraft" und eine „sehr unbestimmt gerichtete Variation", welche die Gliedmaßen, die das vollkommene Insekt braucht, erst vollständig anlegen und dann ebenso vollständig zurückbilden wollte, um sie schließlich doch wieder neu zu bilden. Es würde von diesem Gesichtspunkte beinahe aussehen, als ob die ihrer Sache nicht ganz sichere „Lebenskraft" das Bild der Imago erst „im Unreinen" probirte, dann völlig auslöschte und endlich beim dritten, vierten oder fünften Versuche leidlich zu Stande brächte. Wir sehen hieraus, daß solche Annäherungen unter den Larvenformen, die durch convergente Züchtung entstehen, nichts mit der allgemeinen Blutsverwandtschaft der Insekten zu thun haben, und Weismann in seiner Abhandlung über den phyletischen Parallelismus bei metamorphischen Arten hat dies sehr schön an vielen Beispielen nachgewiesen. Die Hymenopteren, Dipteren und Käfer, deren Larven vorübergehend Madenform annehmen, sind darum mit einander durchaus nicht näher verwandt und ebenso wenig brauchen es Schmetterlinge zu sein, deren Raupen in gewissen Stadien einander sehr ähnlich sind. Ein System der Raupen würde daher unter Umständen sehr anders ausfallen als das System der

Schmetterlinge, wenn nicht die ganze Entwickelungsgeschichte des Insekts in Betracht gezogen wird.

In letzterem Falle kann allerdings, wie Weismann in seiner Abhandlung: „Ontogenese und Morphologie der Sphingiden-Zeichnung" nachgewiesen hat, das Studium der Entwickelungsgeschichte außerordentlich zur Aufhellung des Stammbaumes und der natürlichen Verwandtschaft beitragen. Denn hier zeigt sich z. B., daß Veränderungen, die eine Raupe durch bestimmte Anpassungen erworben hat, bei anderen, die offenbar Abkömmlinge derselben sind, in eine frühere Lebensperiode, wie sie durch die verschiedenen Häutungen bezeichnet werden, hinaufrückt, so daß eine Schmetterlingsart, deren Raupe einen auffallenden Charakter der Färbung und Zeichnung ihrer Verwandten früher aufweist als diese, meist als jüngere Art betrachtet werden kann. Hinsichtlich der Färbungen und Zeichnungen der Raupen zeigt nun Weismann auf das Klarste, daß sie den Thieren nützlich und demnach offenbar durch Naturzüchtung entstehen. Im Innern von Bäumen und Pflanzenmark lebende Raupen sind farblos, die freilebenden besitzen entweder Schutzfärbungen, wenn sie nämlich von ihren Feinden gern gefressen werden, oder Trutzfärbungen, wenn sie übelschmeckend sind. Von den vielen Beispielen, die der Verfasser über den biologischen Werth der Raupenfärbung anführt, seien hier nur einige wenige erwähnt. Schon die Häufigkeit der grünen Farbe bei den Raupen zeigt, daß es ihnen nützlich ist, auf dem Futterkraut nicht gesehen zu werden, und mitunter wird sogar die für einen Maler nicht leicht zu treffende Nüance der Blattfärbung nachgeahmt, so z. B. das eigenthümliche Graugrün des Sanddorns von der Raupe des Sanddorn-Schwärmers. Zahlreiche Raupen, die in der Jugend gleichmäßig grün aussehen, verändern später diese Farbe, welche wohl das kleine Thier, aber nicht ein größeres genügend schützen kann (namentlich bei den Sphingiden). So wird die Raupe des großen wie des kleinen Weinschwärmers und ebenso die des Nachtkerzenschwärmers später bräunlich bis schwärzlich. Dann hören sie aber auf, bei Tage zu fressen, und halten sich an dürren Stengeln oder Blättern resp. auf der Erde auf, wo sie dann ebenso schwer zu sehen sind, wie vorher in ihrem grünen Jugendkleide auf dem Laube.

Der erwachsenen Raupe muß es begreiflich sehr nützlich werden, um sie unkenntlicher zu machen, wenn die breite grüne oder andersfarbige Fläche durch hellere oder dunklere Streifen in mehrere kleine Felder zerlegt wird. Namentlich muß es für Raupen, die an schmalblättrigen, vielstengligen, oder sonst gestreiften Kräutern leben, nützlich werden, wenn sie Längsstreifen auf dem sympathisch gefärbten Grunde besitzen. Eine grüne und weißgestreifte Raupe, die an einem Grasstengel sitzt, entzieht sich selbst, wenn sie daran umherkriecht, einem weniger scharfen Blicke. So kann es Jemanden, der diese Verhältnisse nicht kennt, auffallend erscheinen, daß die mit Augen gezierten Tagschmetterlinge aus der Familie der Satyriden sämmtlich längsstreifige, aber nicht augenfleckige Raupen haben. Aber diese Thatsache erklärt sich leicht, da alle diese streifigen Satyriden-Raupen auf Gräsern leben. Bei den meisten ist die Grundfarbe grün, bei einzelnen aber wird die erwachsene Raupe braun und verbirgt sich dann wie die braunen Schwärmerraupen am Tage auf der Erde, um nur des Nachts zu fressen. Ebenso sind die meisten Pieriden- und

Hesperiden-Raupen längsstreifig und leben auf schmalblättrigen und feinstengligen Schoten- und Hülsenpflanzen, die obendrein, wie die Kleearten, meist im Grase wachsen. Die Raupe des Ginsterspanners sieht in Folge ihrer schmalen Streifen genau aus wie der feinkantige Stengel dieser Pflanze, kurz die Längsstreifung findet sich überall da, wo man sie aus Nützlichkeitsgründen erwarten muß.

Viel schwerer verständlich erscheinen auf den ersten Blick die schrägen Streifen, welche den dicken grünen Körper vieler Schwärmer-Raupen zieren. Indessen werden auch diese Schrägstreifen für denjenigen, der diese Raupen suchen soll, bald verständlich. Sie ahmen offenbar die Seitenrippen der breiten Blätter nach, welche der Raupe als Nahrung dienen. So ist die Raupe des Abendpfauenauges vermöge dieser parallelen Schrägstreifen nur schwer von dem Weidenblatte zu unterscheiden, auf dem sie sitzt. Daß diese Auffassung die richtige ist, beweist der Umstand, daß solche Schrägstreifen außer bei den grünen Schwärmer-Raupen auch bei anderen Familien vorkommen, aber immer nur bei solchen Raupen, die Blätter mit Seitenrippen fressen, aber nie bei solchen, die auf Gräsern und Nadelhölzern leben. Unter den Schwärmer-Raupen entbehrt keine der auf Blattpflanzen lebenden Arten der Schrägstreifen; wir erinnern nur an Liguster-, Linden-, Pappelschwärmer, Todtenkopf u. s. w. Bei der Raupe des sonst naheverwandten Fichtenschwärmers fehlen sie dagegen. Ebenso haben die auf Saalweide und Zitterpappel lebenden Raupen der verschiedenen Arten der Schillerfalter diese Schrägstriche und sind deshalb, wie den Schmetterlingszüchtern bekannt ist, schwierig zu finden.

Auffallend kann es nun erscheinen, daß diese sonst zur Verbergung so nützlichen hellen Schrägstriche mitunter von lebhaft farbigen Säumen eingefaßt sind, so lila beim Ligusterschwärmer, roth beim Lindenschwärmer, beim Todtenkopf blau, bei anderen gar schwarzrothweiß u. s. w. In der That erscheinen diese Streifen im hellen Sonnenschein sehr auffallend, aber wenn man diese Raupen an ihrem wirklichen Standorte im Laubdunkel beobachtet, so wirken jene Farbensäume täuschend wie kräftige Schlagschatten der helleren Blattrippen, die sie nachahmen. Auf ähnliche Weise gelang es Weismann eine Menge Details der Raupenzeichnung zu erklären, und überall fand er, alle Umstände in Betracht gezogen, daß die erreichte Färbung und Zeichnung dem Thiere nützlich sein mußte, also als biologisch werthvoller Anpassungscharakter gedeutet werden konnte. Und zwar ergaben sich die ausgezeichnetsten Artcharaktere meist durch die Zeit ihres Auftretens als spätere Errungenschaften, während die der ganzen Gruppe gemeinsamen Charaktere gleichmäßig bei allen Verwandten in einer früheren Jugendperiode erscheinen, um in einigen Fällen zu verschwinden, in anderen sich umzuwandeln oder weiter auszubilden. Daraus geht hervor, daß auch hier die Ontogenese ein abgekürztes Bild der Phylogenese darstellt, und daß man demnach aus der Entstehungsweise der Zeichnung, wenn man diejenige der verwandten Arten kennt, den Stammbaum entziffern kann. Aus der Einzelbeobachtung ergaben sich drei Hauptgesetze:

1. Die Entwickelung der Raupenzeichnung beginnt mit dem Einfachen und schreitet allmälig zum Zusammengesetzten vor. 2. Neue Charaktere erscheinen zuerst im letzten Stadium der Ontogenese. 3. Dieselben

rücken dann allmälig in frühere Stadien der Ontogenese zurück und verdrängen so die älteren Charaktere bis zum völligen Verschwinden derselben. So besitzt die Raupe des großen Weinschwärmers, den die Wissenschaft in Folge der Eigenthümlichkeit derselben, die vordern Ringe rüsselartig vorzustrecken, nach dem in ein Schwein verwandelten Gefährten des Odysseus, Elpenor getauft hat, dasselbe Jugendkleid wie der kleine Weinschwärmer oder das kleine Schweinchen (Porcellus), aber sie erscheinen bei dem letzteren in einer früheren Altersstufe, und scheinen demnach anzudeuten, daß das kleinere Schweinchen von dem größeren abstammt. Trotz dieser genauen Uebereinstimmung der nur bei Porcellus weiter geschrittenen Ontogenese hatten einige Forscher diese im Flügelschnitt etwas abweichenden Schmetterlinge von einander trennen wollen, was aber ihrer Entwickelungsgeschichte nach nicht statthaft sein würde.

Aus diesem Beispiele und aus manchem anderen ließe sich schließen, daß diese nachträglichen Umwandelungen der Larven auf das vollkommne Insekt nicht zurückwirkten und ebenso wenig die des Letzteren auf die Larve, und wirklich hat Weismann diesen Schluß durch viele Nachweise zu erhärten gesucht. Sei dem nun, wie ihm wolle, jedenfalls ist er durch alle seine Beobachtungen zu dem Schlusse geführt und in demselben bestärkt worden, daß die Umwandlungen der Insekten in allen ihren Lebensstadien nur durch die Lebensverhältnisse, nicht aber durch eine phyletische Lebenskraft hervorgebracht werden. In seiner letzten Abhandlung „über die mechanische Auffassung der Natur" faßt er die Ergebnisse seiner Untersuchungen in mehrere Sätze zusammen, die ich möglichst wörtlich anführen will: „Somit", sagt er, „beruht die Verschiedenheit der Individuen gleicher Abstammung in letzter Instanz lediglich auf der Ungleichheit der äußern Einflüsse, und zwar einerseits derjenigen, welche die Entwickelung der Vorfahren, andererseits derjenigen, welche das betreffende Individuum selbst von dem eingeschlagenen Wege, d. h. von der durch Vererbung übertragenen Entwickelungsrichtung um ein Geringes ablenken. .... Auf diese Weise läßt sich die Thatsache der individuellen Variabilität ganz wohl verstehen; der lebende Organismus enthält in sich selbst kein Prinzip der Veränderlichkeit, er ist das statische Moment in dem Entwickelungsprozesse der organischen Welt und würde stets nur wieder genaue Copien seiner selbst liefern, wenn nicht die Ungleichheit der äußern Einflüsse ein jedes neuentstehende Individuum in seiner Entwickelungsrichtung ablenkte; diese Einflüsse sind also das dynamische Element des Processes. ..... Wenn nun die Verschiedenheiten bei Individuen gleichen Stammes auf der Wirkung ungleicher Einflüsse beruhen, so ist die Variation selbst nichts anders, als die Reaktion des Organismus auf einen bestimmten äußern Reiz, die Qualität der Variation wird demnach bestimmt werden durch die Qualität des Reizes und die Qualität des Organismus. In dem bisher betrachteten Falle der individuellen Variation war diese letztere gleich, der Reiz aber ungleich, und auf diesem Wege entstanden bei Organismen von gleicher physischer Constitution kleine Ungleichheiten, Variationen von verschiedener Qualität. Dasselbe Resultat, nämlich verschiedene Variationsqualitäten, kann aber auch auf dem umgekehrten Wege entstehen, dadurch, daß Organismen von verschiedener physischer Natur von gleichen äußern Einflüssen getroffen werden.

Die Antwort des Organismus auf den Abänderungsreiz wird je nach seiner Natur eine andere sein oder mit andern Worten: Organismen verschiedener Art reagiren verschiedenartig, wenn sie von den gleichen Abänderungsreizen getroffen werden. Die physische Natur des Organismus spielt die Hauptrolle in Bezug auf die Qualität der Variationen, ein jeder specifische Organismus kann daher wohl ungemein zahlreiche, aber nicht alle irgendwie denkbaren Variationen hervorbringen, nämlich nur solche, welche seine physische Zusammensetzung überhaupt möglich macht. Daraus folgt dann weiter, daß die Variationsmöglichkeiten um so weiter von einander verschieden sind bei zwei Arten, je weiter deren physische Constitution (die Morphologie des Körpers einbegriffen) von einander abweicht, daß der Variationskreis bei jeder Art ein eigenthümlicher ist. Somit werden wir auf diesem Wege zu der Erkenntniß geführt, daß allerdings eine „bestimmt gerichtete Variation" bestehen muß, aber nicht im Sinne Askenasy's und Hartmann's als Ausfluß eines unbekannten, innern Entwickelungsprinzips, sondern als nothwendige d. h. mechanische Folge der ungleichen physischen Natur der Arten, welche selbst bei gleichem Reiz mit einer ungleichen Variation antworten muß."

Weismann's Studien, aus denen wir hier nur einige Einzelnheiten mittheilen konnten, enthalten so viel anregende Gedanken, daß einzelnen ideenarmen Köpfen dabei Angst und bange geworden ist. Wie dem alten Swammerdammen ist die Insektenwelt ihm eine „Bibel der Natur" geworden, in die er — wir wollen es den Gegnern zugeben, — auch Einiges hineingedeutet haben mag. Sicher bleibt dennoch genug übrig, um diese Studien, zu einer der hervorragendsten Erscheinungen der darwinistischen Literatur zu machen. Die Ausführung der Farbentafeln und die gesammte Ausstattung entspricht dem Rufe der Verlagsfirma auf's Beste. K.

Die Bedeutung des Anpassungsgesetzes für die Therapie mit besonderer Berücksichtigung der hygienischen und diätetischen Heilmethoden von Dr. H. Kühne, dirig. Arzt der Wasserheilanstalt „Nerothal" in Wiesbaden. Leipzig 1878. Ernst Günther's Verlag.

Zu den zahlreichen Beweisen, von welch befruchtendem und erlösendem Einfluß die nach Darwin benannte genetische Anschauungsweise der Natur auf alle mit der Natur sich befassende Wissenszweige und Künste ist, liefert die vorliegende Schrift einen neuen, glänzenden Beitrag. Ein erfahrener Therapeut zeigt hier, wie die merkwürdige Wirkung der physiologischen Anpassungsmechanismen die Ursache ist, daß die Heilkunst trotz der gewaltigen Fortschritte der äußerlichen Hilfsmittel doch im Ganzen seit Jahrhunderten sich mehr im Kreise dreht, als fortschreitet, und die Heilwissenschaft, als Ganzes betrachtet, eine Sammlung von lauter Widersprüchen ist; daß gegen ein und dieselbe Krankheit mit den entgegengesetztesten Mitteln operirt wird, daß das gleiche Mittel mit Erfolg gegen die verschiedenartigsten Krankheiten anwendbar ist, und über die Erfolge des gleichen Mittels bei der gleichen Krankheit die widersprechendsten Erfahrungen vorliegen und daß praktisch im Rahmen der Heilkunst so widersprechende Dinge Platz haben, wie das allopathische Etwas und das homöopathische Nichts. Indem der Ver-

fasser diese Widersprüche aus der Wirkung der Anpassungsmechanismen erklärt, hat er sich das große Verdienst erworben, die Therapie von dem Alp dieses Zwiespaltes erlöst zu haben.

Der Verfasser geht von der allgemein bekannten Thatsache aus, daß der Mensch als Ganzes die Fähigkeit hat, sich den verschiedensten Lebensbedingungen anzupassen, dann von der durch die Physiologie festgestellten Thatsache, daß im Körper zahlreiche, aus Nerven bestehende sogenannte regulatorische Mechanismen vorhanden sind, deren Thätigkeit darin besteht, jeder Störung des Gleichgewichtszustandes durch Herbeiführung eines neuen andersartigen Gleichgewichtszustandes ein Ende zu bereiten. Indem Verfasser die Herbeiführung des Gleichgewichtes als Anpassung an die neuen Bedingungen bezeichnet, kommt er dazu, diesen Mechanismen den treffenden Namen Anpassungsmechanismen zu geben, und das Bestreben derselben, beziehungsweise das des Gesammtkörpers, die neue Gleichgewichtslage zu gewinnen, nennt er die Anpassungsthätigkeit.

Der Verfasser spricht alle wichtigeren therapeutischen Methoden, namentlich die Badekuren, Trinkkuren, Luftkuren, Ernährungskuren, auch einige medikamentöse Applikationen durch und zeigt, wie bei allen, mögen sie so verschieden sein wie sie wollen, die Hauptwirkung darin besteht, daß sie die Anpassungsmechanismen in Bewegung setzen.

Von diesen berücksichtigt er am ausführlichsten den vasomotorischen Mechanismus, der die Weite der Blutgefäße und damit das Durchblutungsmaß der einzelnen Organe und Körpertheile bestimmt und aus zwei antagonistischen Nervengebieten, den gefäßerweiternden (depressorischen) und gefäßverengernden (pressorischen), sich zusammensetzt. Daraus, daß jeder therapeutische Eingriff diesen Apparat in Bewegung setzt, ja daß dies häufig fast die einzige Wirkung ist, erklärt es sich, daß die verschiedenartigsten Eingriffe die gleiche Wirkung haben können.

Aus der Art, wie die Anpassungsmechanismen zusammengesetzt sind, erklärt der Verfasser auch die Thatsache, daß der gleiche Eingriff ganz entgegengesetzte Folgen haben kann, ja geradezu haben muß. Z. B. die Weite eines Blutgefäßes ist das Ergebniß eines gewissen Gleichgewichtszustandes zwischen der Einwirkung der erweiternden und der verengernden Nerven. Bewirkt eine Reizung stärkere Thätigkeit der Verengerungsnerven, so verkleinert sich das Kaliber der Gefäße. Allein da jeder erhöhten Thätigkeit eines Nerven der Zustand der Ermüdung folgt, so gewinnt nach einiger Zeit der nicht ermüdete Antagonist die Oberhand und die Wirkung schlägt ins Gegentheil um; dieser Umschlag erfolgt um so schneller, je kräftiger der Reiz war und das kann so weit gehen, daß die Anfangswirkung, in unserem Fall die Verengerung, der Zeit nach verschwinden wird und die Erweiterung allein zum Ausdruck kommt. Ein und derselbe Reiz wirkt also gerade entgegengesetzt, wenn er die Stärke des Ueberreizes gewinnt.

Die Weite einer Blutgefäßprovinz kann aber auch durch Einwirkung auf die andere Seite des vasomotorischen Anpassungsmechanismus, die Erweiterungsnerven, beeinflußt werden und zwar wieder in doppelter Weise: Reizung derselben hat Erweiterung, Lähmung durch Ueberreiz Verengerung zur Folge. Da nun die therapeutischen Eingriffe, welche auf die Erweiterungsnerven direkt wirken, ganz andere sind als die, welche die Verengerungsnerven in erster Linie treffen, so erklärt sich auch die Thatsache, daß zwei

ganz verschiedenartige Eingriffe die gleichen Wirkungen haben können.

Weiter ist der Nachweis von Wichtigkeit für die Therapie, daß die Thätigkeit der Anpassungsmechanismen geradezu der wichtigste und häufig allein bewirkte Erfolg eines Heileingriffes ist. Namentlich zeigt der Verfasser, daß bei chemischen Eingriffen die Thätigkeit der Anpassungsmechanismen den beabsichtigten chemischen Effekt in der Regel geradezu verhindert, ja sogar das Gegentheil hervorbringt. Es wird das als schützende Thätigkeit der Anpassungsmechanismen bezeichnet. Ein Beispiel ist: Wenn man eine mit vermehrter Säurebildung im Körper verbundene Krankheit durch Verabreichung von Alkali abgebenden Salzen bekämpfen will, so kommt es vor, daß der Körper mehr Säure bildet als zuvor, um die Alkalien durch Neutralisation unschädlich zu machen.

Als ganz besonders wichtig für die Therapie schildert er das zeitliche Moment. Nach dem Verfasser ist die nächste Folge jedes therapeutischen Eingriffs die Wachrufung der Anpassungsthätigkeit, d. h. des Bestrebens, einen neuen diesem Eingriff entsprechenden Gleichgewichtszustand herbeizuführen. Sobald nun dieses Bestreben zum Ziele geführt hat, das neue Gleichgewicht erreicht ist, so hört die Anpassungsthätigkeit auf und damit verschwindet in der Regel gerade die Wirkung, welche der therapeutische Eingriff bezweckte und erreichte und damit hat derselbe seine Wirksamkeit verloren oder die Wirkung ist eine völlig andere. Der Zeitpunkt dieser sogenannten Sättigung oder Kurgewöhnung trete bei Badekuren, Trinkkuren, Luftkuren in der Regel nach 4—6 Wochen ein und wenn man dann nach Aufgabe der Kur von einer sogenannten Nachwirkung spreche, so sei das gar nichts anders, als daß das Aufhören der Kur wiederum eine Störung des Gleichgewichtes sei, mit dem Resultat, daß die Anpassungsthätigkeit aufs Neue beginne, um den Körper an den kurlosen Zustand anzupassen. Der Verfasser erklärt es mit Recht für eine große Lücke unseres therapeutischen Wissens, daß man bei den verschiedenen Therapismen nicht scharf zwischen ihrer Wirkung in der Periode der Anpassungsthätigkeit und derjenigen *nach* bewerkstelligter Anpassung unterscheide, durch die Nichtbeachtung dieses Unterschiedes sei manche Confusion und Unklarheit entstanden.

Es ist natürlich nicht möglich, auf die Fülle des interessanten Details dieser Schrift einzugehen, die sicher kein Arzt ohne das Gefühl des Dankes für die gewordene Aufklärung aus der Hand legen wird. Es soll hier nur noch bemerkt werden, daß diese Schrift nicht blos von Aerzten, sondern auch von Patienten gelesen werden sollte und auch gelesen werden kann. Trotzdem, daß es voll von Kritik ist, enthält es so viel des Positiven, daß es unbedingt nicht blos beim Arzt, sondern auch beim Laien das Vertrauen auf das ärztliche Können kräftigen und dem zum Nihilismus sich gipfelnden Kriticismus beider Theile Abbruch thun muß. J.

Geschichte der Beziehungen zwischen Theologie und Naturwissenschaft, mit besondrer Rücksicht auf Schöpfungsgeschichte von Dr. O. *Zöckler*, Professor der Theologie in Greifswald. Erste Hälfte. Gütersloh, C. Bertelsmann 1877. 779 S. 8.

Von der wohlberechtigten Ansicht ausgehend, daß unter den Schöpfungsmythen der verschiedenen Völker die jüdische Dichtung weitaus den Vorzug der würdigsten

und erhabensten Auffassung gegenüber den oft maßlosen und zuweilen selbst komisch wirkenden Phantasien anderer Völker verdiene, wird man dem vorliegenden Buche ein bedeutendes kulturhistorisches Interesse nicht absprechen dürfen. Der Verfasser ist seiner Aufgabe mit einer großen Belesenheit und Gelehrsamkeit gerecht geworden, und wir freuen uns zu denken, daß vielleicht der einschlägige Artikel im ersten Hefte vorliegender Zeitschrift, auf den er S. 14 hinweist und noch an mehreren andern Stellen zurückkommt, ihm vielleicht die Anregung zu dieser verdienstlichen Arbeit gegeben haben mag. Wir wollen ihm daher keineswegs den Vorwurf der Einseitigkeit, den er gegen jenen Artikel erhebt, zurückgeben, denn wir halten es für ganz selbstverständlich, daß ein theologischer Autor die Dinge nicht von jener einen Seite, sondern von der andern betrachten muß. Jede Partei-Ansicht erscheint aber dem Gegner nothwendig einseitig, und indem er den Gegenstand von seiner Seite beleuchtet, muß ihm die andere sogar als Schattenseite erscheinen. Aber auch wenn sich Referent, soviel es ihm nur möglich ist, auf die Lichtseite des Buches stellt, kann er gewisse leise Befürchtungen nicht unterdrücken, daß vielleicht die meisten Leser dieser Zeitschrift es für keinen allzugroßen Gewinn ansehen möchten, zu erfahren, wie die einzelnen Kirchenlichter secundum ordinem über jene Cardinalfragen der Schöpfung gedacht haben, ob nämlich die Welt in einem einzigen Augenblicke oder in mehreren Absätzen, im Frühlinge oder im Herbst, im Voll- oder im Neumond erschaffen worden sei, was man unter dem vor der Sonne und den andern Gestirnen erschaffenen Lichte und unter den überhimmlischen Wassern zu verstehen habe, wann die Engel erschaffen worden seien, und was dergleichen Pendants zu der Frage: wie viel Engel auf einer Nadelspitze tanzen können? mehr sind. Sie mögen vielleicht sogar finden, daß eine weniger ins Einzelne gehende Erörterung der sich in immerwährenden Wiederholungen ergehenden Antworten lesbarer ausgefallen sein würde, indessen hat der Verfasser bereits selbst hervorgehoben, daß man sich ja nur an die allgemeine Darstellung zu halten brauche, und die specielleren Nachweise zum Nachschlagen benützen könne, um sogleich zu erfahren, wie ein bestimmter Autor über diese und jene Hauptfrage gedacht habe. Für seine Person hat Referent auch diesen Theil mit großem Interesse gelesen, für vorliegende Zeitschrift aber mag es genügen, wenn nur auf einige die moderne Weltanschauung betreffende Kapitel näher eingegangen wird. Der Verfasser hat nämlich am Schlusse seiner Darstellung der Schriftauslegung jeder größeren Epoche ein besonderes Kapitel über vermeintlich evolutionistische Anklänge bei den Kirchenschriftstellern angefügt, in denen er freilich das Hauptbemühen darauf richtet, dieselben vor dem Verdachte zu schützen, als hätten sie irgendwelche darwinistische Anwandlungen gehabt.

Bekanntlich läßt der biblische Text die Pflanzen und Thiere nicht direkt erschaffen werden, sondern es wird dem Wasser und der Erde geheißen, sie hervorzubringen, und zwar dem ersteren nicht blos die Erzeugung der Fische, sondern auch die der Vögel. Der heilige Augustin ist noch weiter gegangen, und hat, trotzdem er zu denjenigen gehört, welche die Welt nach Luther's Ausdruck auf einen „Hui," d. h. in einem Augenblick erschaffen werden lassen, der Bibel entgegen, vielfach die Meinung ausgedrückt, auch der Mensch sei nicht direkt, sondern ähnlich wie die Pflanzen und Thiere

indirekt erschaffen worden. „Nur als künftig erst zu Aktualisirender, als vorläufiger Entwurf oder Plan, wurde auch der Mensch am sechsten Tage erschaffen, als ein zukünftig erst werden Sollender, als Schöpfungsplan, nicht als Vollzug dieses Planes (... homo factus est qui esset futurus, ratio creandi hominis, non actio creati...) Der Verfasser verwendet viele Mühe darauf, zu beweisen, daß diese Ansichten durchaus keine evolutionistische Tendenz besäßen. Indessen möchten wir ihn doch darauf aufmerksam machen daß die Ansichten verschiedener überzeugter Evolutionisten der Gegenwart — z. B. diejenigen von Weismann, A. R. Wallace, Mivart und vieler Anderen — sich nur höchst unwesentlich von obiger Ansicht des heiligen Augustin unterscheiden dürften. Der Erde selbst konnte man eine augenblickliche Entstehung zuschreiben in einer Zeit, wo man noch keine Vorstellung hatte, wie langsam Weltkörper sich bilden; den Pflanzen und Thieren dagegen, deren allmäliges Wachsthum man alle Tage sieht, lag es näher, auch eine derartige erste Entstehungsweise zuzuschreiben. Allerdings hat man nicht im Allgemeinen die Idee einer allmäligen und langsamen Umbildung der niedern Geschöpfe zu höheren ins Auge gefaßt, aber dies doch wohl nur, weil man nicht auf den Gedanken gekommen ist, nicht aber, weil er an sich ketzerisch hätte erscheinen müssen. Wir sehen den heiligen Augustin nur die augenblickliche Vollendung der Idee des zu Erschaffenden betonen, nicht die Ausführung, die orthodoxe Kirchenlehre berührt sich hier ganz mit platonischen Grundsätzen, und ein principieller Gegensatz zu evolutionistischen Ansichten ist nirgends zu spüren. Im Gegentheil wurde sogar die Gelegenheit wahrgenommen, sich denselben anzuschließen, wo sie irgend am Horizonte auftauchten.

Besonders geschah dies hinsichtlich des Wasser-Ursprungs der Vögel (Genesis 1, 20), der gar bald von verschiedenen Seiten so gedeutet wurde, daß die Vögel durch eine spätere allmälige Umbildung echter Wasserthiere entstanden seien. In Folge eines merkwürdigen linguistischen Zufalls hat sogar Severian, Bischof von Gabala in Syrien, bereits im vierten Jahrhundert die seit Kurzem erst zur allgemeineren Ueberzeugung gelangte Abstammung der Vögel von den Reptilien buchstäblich in seinem Genesis-Commentar gelehrt. Wie nämlich bereits Basilius der Große die Entwickelung des Seidenschmetterlings aus der Raupe als Sinnbild der Auferstehung verwendete, so gebraucht Severian jenes Beispiel einer noch erstaunlicheren Evolution als Symbol der christlichen Taufe. Wie einst, meint er, aus häßlichen wasserbewohnenden Reptilien frei am Himmel umherfliegende Vögel entstanden seien, so rufe Gott bei der Taufe dem neugebärenden Wasser gleichsam zu: „Es lasse das Wasser die aus sich hervorgehen, welche (unreine) Kriechthiere waren, nun aber lebendige Seelen sind!“ Marius Victor, von Massilia († um 450) welcher die hebräische Schöpfungsmythe poetisch behandelt hat, schildert wie die Fische allmälig (sensim) zu Vögeln werden mit folgenden Worten:

. . . . . .

Und nicht genug, daß Fische in reichlicher Fülle dort wimmeln,
Daß sie mit schuppiger Haut an der obern Fläche sich tummeln:
Nein, erst flatternd im Wasser, wird allgemach droben im Aether
Zum Durchsegler der leichten Luft der gelehrige Vogel.

Auch hatten schon ältere Kirchenlehrer, wie der heilige Basilius, betont, daß ja Fische und Vögel völlig gleich organisirt

seien, die einen flögen im Wasser, die andern im Aether. Leider hat der Verfasser nicht ausgeführt, wie diese Anschauung von der Fischnatur der Vögel in späteren Jahrhunderten zu lebhaften und höchst lehrreichen Controversen führte, vor die Concile gebracht wurde und zu der Entscheidung führte, daß die Vögel keine — Fische seien und also auch in den Fasten nicht verspeist werden dürften. Dieses Kapitel aus „der Entwickelungsgeschichte der Entwickelungsgeschichte" würde besser als ganze Bände zeigen, wie und wozu die Kirche Entwickelungsgeschichte und Zoologie studirte und verdiente daher einmal eingehend bearbeitet zu werden. Doch gehen wir den Spuren einer gesunderen Betrachtung der Natur weiter nach.

Ein irländischer Geistlicher, der in der zweiten Hälfte des siebenten Jahrhunderts ein Buch von den Wundern der heiligen Schrift (De mirabilibus Scripturae Sacrae) verfaßte und in der Schöpfungsfrage vielfach mit dem heiligen Augustin ging, zeigte ein anerkennenswerthes Bestreben, keinen der außerordentlichen Vorgänge des biblischen Berichtes anders als naturgesetzlich vermittelt zu denken; namentlich hinsichtlich der Sintfluth, für deren möglicherweise lokale Auffassung er an Ueberschwemmungen der Ufer, Durchbrüche und inselbildenden Thätigkeit des Meeres hinweist und daran thiergeographische Fragen knüpft. Er glaubt sich das Bevölkertsein seines heimathlichen Eilands Hibernien mit den gleichen Thierarten wie die benachbarten Länder, den nämlichen Wölfen, Hirschen, Wildschweinen, Füchsen, Dachsen, Hasen u. s. w. nicht wohl anders als durch die Annahme eines ursprünglichen, nachher vom Meere zerstörten Zusammenhangs desselben mit dem Festlande erklären zu können. Es sei doch weniger wahrscheinlich, wenn auch möglich, daß diese wilden Thiere in Irland wie anderswo direkt von der Erde erzeugt worden seien.

Im Mittelalter fanden sich bei den Arabern und Juden evolutionistische Gedanken in pantheistischer Fassung, namentlich bei Averroes; die christlichen Philosophen haben mehrfach den obigen Gedanken der blos virtuellen Schöpfung in dem Sinne mancher heutigen Evolutionisten ausgeführt, namentlich ist dies von Seiten des Scotus Erigena geschehen. „Ausgehend von der platonischen Voraussetzung eines Belebtseins aller, auch der vororganischen Creaturen, verlegt er den Ursprung nicht blos des körperlichen, sondern auch des seelischen Seins der Thiere in die gemeinsame Mutter und Grundlage aller irdischen Existenzen, die Erde; dies freilich nicht, ohne daß Gottes schöpferisches Befehlwort die in ihr schlummernden Lebenskräfte weckte und das zunächst nur causal oder potentiell in ihr enthaltene Leben hervorriefe. „Weil demnach," (so heißt es De divis. natur. IV. 4) „in dieser für sie alle gemeinsamen Erde, sämmtliche Thiere nach Leib und Seele ihren Ursachen und Urgründen nach (causaliter et primordialiter) geschaffen sind, — — — so ist's kein Wunder, wenn dieselbe durch göttlichen Befehl geheißen wird, „lebendige Seele" d. i. lebendige Thiernatur (animam viventem, h. e. animal vivens) hervorzubringen, auf, daß sie eben das, was sie ursächlicherweise und verborgen den Ursachen und Gründen nach enthielt, offenbarlich in Gestalt von Gattungen und Arten hervorbrächte."

Nirgends begegnet man einer Vermuthung, daß der Mensch aus den Thieren geworden sein könne, wie nach obiger Ansicht die Vögel aus Fischen oder Reptilien. Wie die Araber zwischen wilden Thieren und Menschen die intelligenten Thiere (Ameisen,

Bienen u. a.) als Mittelstufe einschoben, so betrachtete Picus Mirandula die Hausthiere als solche, natürlich ohne jeden evolutionistischen Nebengedanken. Doch konnte der scharfsichtige Albertus Magnus in Hinblick auf die Aehnlichkeit des Menschen mit den Säugethieren nicht umhin, eine erläuternde Bemerkung zu machen, die sich als der Vorfahr des Linné'schen Diktum: „Die Natur macht keine Sprünge" ausweist. „Die Natur" sagt er im Eingange des zweiten Buches seiner Schrift De animalibus, „bringt keine weit von einander abstehenden Geschlechter hervor, ohne ein gewisses Mittelglied zwischen sie hineinzubilden; sie geht von einem Extrem zum andern immer nur durch gewisse Medien über."

Wie uns scheint, mit Recht, weist der Verfasser die neuerlich von Hugo Spitzer aufgestellte Ansicht zurück, daß die Nominalisten mit ihrer Leugnung der Gattungs- und Artbegriffe die Idee des Darwinismus vorbegründet hätten. Eine prinzipielle Uebereinstimmung mag hier allerdings vorhanden sein, jedenfalls aber keine eigentliche Berührung in der beiderseitigen Auffassung der Welt. Die Gattungsfrage kam zunächst beim Menschen zum Austrag. Bekanntlich sind in der Frage von der Abstammung des Menschen die Rollen vertauscht, die Gläubigen stellen sich auf einen darwinistischen Standpunkt, indem sie annehmen, die so sehr verschiedenen Menschenarten seien durch die Abänderung einer Urrasse entstanden, und die Darwinisten stellen sich auf den biblischen Standpunkt, indem sie dies acceptiren. Indessen sind erstere begreiflich nicht ohne innere Kämpfe auf diesen Standpunkt gelangt. Die Entdeckung Amerika's gab den lebendigen Anstoß und Paracelsus war angeblich einer der ersten, welcher einen Adam americanus postulirte, und außer dem weißen und rothen Adam auch einen schwarzen aufgestellt haben soll. Cäsalpin und besonders Peyrerius, gest. 1676, adoptirten diesen Standpunkt des mehrfachen Menschenursprungs, und der Letztere behielt diese Ansicht trotz Gefängniß und erzwungenen Uebertritt zur orthodoxen Lehre im Geheimen bei. Die Entdeckung Amerika's brachte indessen nicht nur die Co- und Prä-Adamiten-Hypothese hervor, sondern sie erregte auch starke Zweifel, ob man an einen allgemeinen Schöpfungsmittelpunkt und an eine allgemeine Fluth noch ferner glauben könne. Diese Frage ist früher in dieser Zeitschrift (I. S. 36) ausführlich erörtert worden, und zu den Ansichten des dort analysirten Buches von Abraham van der Mylius († 1637) wäre nur noch nachzutragen, daß Torquemada die ersten Menschen und Thiere durch Engel auf dem Luftwege dorthin verpflanzt sein ließ.

Unter den Schöpfungsauslegern der Reformationszeit macht Prof. Zöckler auf den arminianisirenden englischen Rechtsgelehrten Matthew Hale († 1676) aufmerksam, weil derselbe in seinem Buche über die Herkunft des Menschengeschlechts (The Origination of Mankind) dem evolutionistischen Standpunkt bedenkliche Concessionen gemacht hat. Ursprünglich war natürlich die orthodoxe Lehrmeinung für die Constanz der Arten, der auch Paracelsus in seinem Buche über die Erzeugung des Menschen einen merkwürdigen Ausdruck gegeben hat. „Wiewohl uns auch zufallen etliche Fürbildungen," beginnt er, „die uns da bewegen zu philosophiren, daß mehr denn Ein Vater sei gewesen im Ersten Geschöpf der Menschen: als ein besonder geschöpffter Vatter der Monoculorum, ein besonderer der Gnomi, ein besonderer der Zweyfüßigen

— dann die Philosophey vermag nicht, daß ein zweyfüßiger Vatter gebere einen Cyclopem, sondern das Widerspiel also verstehen sollt; dann nur sein's Gleichen hanget an seines Gleichen, und nichts an Ungleichen — so u. s. w." Den strengsten Ausdruck des Constanz-Dogmas findet man wohl in dem 1554 erschienenen reichhaltigen Genesis-Commentar des Berner Theologen Wolfgang Musculus, woselbst er zur Erläuterung der bei der Pflanzenschöpfung und sonst gebrauchten Worte: „ein jegliches in seiner Art" sich wie folgt ausläßt: „Gott hat also in keiner Weise zugelassen, oder geordnet, daß aus Jeglichem Jegliches hervorgehe (ut de quolibet nascatur quodlibet). Er hat die Erde gewissermaßen zur allgemeinen Mutter aller ihrer Gewächse bestellt, ... sie darf aber innerhalb derselben weder der Gattungen noch Formen, noch Naturkräfte, noch Farben oder Gerüche u. s. w. irgendwie ändern. So dem Befehle Gottes gehorsamend, erhält sie alle Creaturen und und giebt sie so wieder, wie sie sie empfängt.... Denn ein Gott der Ordnung ist Gott, der nicht gewollt hat, daß irgend welche Mischung der Gattungen (confusio generum) eintrete, sondern daß eines jeden Baumes, Krauts und Gewächses Art sammt allen dazu gehörigen Eigenschaften erhalten bleibe." Ganz ähnlich äußern sich Zanchius, Hottinger und die meisten reformirten Schriftsteller über diesen Punkt, nur Danäus ließ der Natur etwas mehr Spielraum. Am weitesten aber geht in diesem Punkte Hale, in seinem schon erwähnten Buche. Er giebt die Arten völlig Preis und hält nur gleichsam an einem ursprünglich erschaffenen Stammvater für jede Gattung fest. „Wiewohl wir uns" sagt er, „nicht einbilden müssen, als wenn alle solche Gattungen und Arten auf solche Weise geschaffen worden, wie sie jetzt von uns gesehen werden, sondern daß solches allein von denen Gattungen und Arten gilt, welche wir primitivas et radicales species, Gattungen, so gleichsam die Wurzel und der Ursprung aller andern sind, nennen mögen. Denn wie vielerlei Arten der Thiere sehen wir jetzt, welche vielleicht derselbigen Gattung und Art nicht sind, die geschaffen worden, sondern durch vielfältige Begebniß sich vielfältig verändert haben, wie solches in den verschiedenen Arten der Leiber der Schafe, der Hunde, der Spechte und Papageyen und anderer dergleichen zu sehen." Trotz dieser starken Concession an die Evolutionstheorie hielt der auch in anderen Richtungen sehr verständig urtheilende und auf Naturerscheinungen aller Art aufmerksame Mann daran fest, daß jene Urformen der Gattungen, also die Urväter der Spechte, Papageyen, Schafe u. s. w. mit einem Schlage fertig erschaffen worden seien, die Pflanzen sogar derartig, daß sie sogleich mit Früchten und Samen beladen gewesen seien. Ebenso weist er mit Entrüstung die Meinung der Autochthonisten zurück, welche meinten, der Mensch sei in Amerika wie in Asien und Europa dem Boden als Pflanze entsprossen, dann zum Thiere geworden und erst später habe der Schöpfer ihm „die menschliche Seele in die thierische Brust gehaucht". (Inspirat brutum divino a pectore pectus hatte schon zur Zeit Constantin des Großen der spanische Presbyter Cajus Vettius Aquilinus (Juvencus) in seiner Umdichtung des ersten Buches Mosis gesungen). „Er hat" sagt, ähnliche Anschauungen energisch abwehrend, in Bezug auf die Erschaffung Adam's Hale: „nicht etwa erstlich gelebt wie die Pflanze, hernach wie ein Thier und dann erst wie ein Mensch, sondern er ist alsbald und

auf Einmal ein vollkommner, lebendiger, vernünftiger Mensch gewesen: die ganze Handlung der Erschaffung war in Einem Augenblicke vollbracht." — Aus der vorliegenden Blumenlese wird der freundliche Leser einestheils vielleicht entnehmen, daß meine Bemerkung von dem „Flickwerk, welches entsteht, wenn Verstand und Ueberlieferung einander Complimente und Zugeständnisse machen" nicht ganz so einseitig war, wie Professor Zöckler findet, hoffentlich aber auch, daß die Arbeit desselben nicht nur für Theologen, sondern auch für Darwinisten und im Allgemeinen für Natur- und Culturforscher von einem erheblichen Interesse ist. Hoffentlich können wir bald auch über den zweiten Band berichten, der den Zeitraum von Newton bis auf unsre Tage umfassen und somit das Werk zum Abschlusse bringen soll. K.

Ernst Haeckel, das Protistenreich. Eine populäre Uebersicht über das Formengebiet der niedersten Lebewesen. Mit einem wissenschaftlichen Anhange (System der Protisten). Mit zahlreichen Holzschnitten. Leipzig. Ernst Günther's Verlag 1878. 104 S. mit 58 Holzschnitten in 8.

Es war eine glückliche Idee, die vier Abhandlungen über Protisten, welche der Verfasser für den „Kosmos" geschrieben, zu einem Bändchen zu vereinigen, um so auch weiteren Kreisen einen leichten und durch ein reichliches Anschauungsmaterial unterstützten Ueberblick über die niedersten Lebensformen zu gewähren, an die sich alle Fundamentalfragen der Biologie knüpfen. Neu hinzugekommen ist der wissenschaftliche Anhang, welcher ein System der Protisten nach den neuesten Anschauungen bietet. In der Schöpfung deutscher Namen dem hierin so ausnehmend glücklichen Oken nacheifernd, theilt der Verfasser den von ihm selbst in seinen primitivsten und ausgebildetsten Formen (Moneren und Radiolarien) erforschten Mikrokosmos in vierzehn Klassen und 45 Ordnungen, nämlich: 1. Urlinge (Monera Haeckel), 2. Lappinge (Lobosa Carpenter) 3. Gregaringe (Gregarinae Dufour), 4. Geißlinge (Flagellata Ehrenberg), 5. Mittlinge (Catallacta Haeckel), 6. Wimperlinge (Ciliata J. Mueller), 7. Starrlinge oder Saug-Infusorien (Acinetae Ehrenberg), 8. Labyrinthinge (Labyrinthuleae Cienkowsky), 9. Schachtlinge oder Stabthierchen (Bacillariae), 10. Pilze (Fungi Linné), 11. Netzinge oder Schleimpilze (Myxomycetes Wallroth), 12. Kammerlinge (Thalamophora Hertwig), 13. Sonnlinge (Heliozoa Haeckel), und 14. Strahlinge (Radiolaria J. Mueller). Besonders dürfte die ausführliche Darstellung des jetzigen Standes der Bathybius-Frage viele Leser interessiren. Die Ausstattung ist gediegen.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Ueber Baco von Verulam, den Begründer des modernen Realismus, und seine Bedeutung für die Gegenwart.

Von

Fritz Schultze.

Die Begründung des modernen Realismus führt sich auf den an Charakter zwar weniger erhabenen, an Geist aber um so größeren Franz Baco von Verulam zurück, den gepriesenen Nationaldenker des im eminenten Sinne baconisch denkenden England's, den berühmten Lordkanzler unter König Jacob I., dem er seine Erhebung zum Viscount von St. Albans verdankte.

Baco's Philosophie ist bis heute das unübertroffene Musterstatut des Realismus. Nun ist aber jede wirklich bedeutungsvolle Philosophie nach Baco's eigenem Ausdrucke „die Tochter ihrer Zeit". Jede bedeutsame Philosophie thut nichts anderes, als daß sie die in den besten Geistern der Zeit vereinzelten und zerstreuten Grundgedanken und Grundbestrebungen wie Lichtstrahlen in dem Focus ihres Systems sammelt und diese so gewonnene Lichtfülle in die folgende Zeit erleuchtend und erwärmend hineinreflektirt. So erwächst auch Baco's Philosophie aus seinem Zeitalter, dessen Grundgedanken und hauptsächlichsten Interessen.

Dem specifischen Mittelalter gegenüber erhebt sich mit dem 15. und 16. Jahrhundert eine ganz neue Zeit. In der kurzen Spanne von zehn Decennien wird der Horizont des menschlichen Geistes in einer bis dahin nicht gesehenen Weise erweitert. Mit der Auffindung Amerika's im Zeitalter der großen Entdeckungen eröffnet sich der alten Welt eine neue Welt, nicht blos im räumlichen, sondern erst recht im geistigen Sinne. Wiederum beginnt eine großartige Völkerwanderung und erzeugt in dem Körper der alternden Europa Säfteströmungen, die ungeahnte, bis dahin latent gebliebene Kräfte auslösen und einen wunderbaren Verjüngungsproceß einleiten. Und wie nach Westen hin der geographische Horizont ins Unermeßliche erweitert wird, so nun auch von Osten her der historische Gesichtskreis: aus ihrem Grabe erheben sich im Zeitalter des Humanismus die

Geister des klassischen Alterthums, die lichtentwöhnten Augen der mittelalterlichen Menschen blendend mit all' ihrer Formenpracht und Gedankenfülle — eine neue Erziehung des Menschengeschlechts beginnt. Von der Erforschung der äußeren Welt geht der Mensch über zur Durchdringung auch der inneren Welt seines Gemüthes und seines Gewissens und entdeckt hier in dem tiefsten Grund seines eigenen Selbstes den göttlichen Kern der Religion wieder, den er lange Zeit hindurch in einem blos Aeußerlichen gesehen hat. Die Schätze der Kunst und Wissenschaft aus längst untergegangen geglaubten Culturen, die Güter und Produkte neuentdeckter Fernen, die Gedanken und Gefühle der inneren Geistes- und Gewissenswelt — alles kommt in ein unaufhaltsames Rollen — die Erde selbst widersteht diesem Bewegungsdrange nicht; auch sie will ihren wirklichen Mittelpunkt finden, und eine absolut veränderte Weltperspektive eröffnet sich, indem Kopernikus die endliche Welt ins Unendliche erweitert. Und wie durch die Entdeckung des Umlaufes der Planeten um die Sonne die wahre Natur des Weltgebäudes erschlossen wird, so thut nun auch die wahre Erkenntniß der körperlichen Natur der thierischen Organismen ihren ersten wichtigen Schritt, indem William Harvey den Umlauf des Blutes und das Herz als den Centralkörper dieses kreisenden Planetenstromes erkennt und damit das Fundament der gesammten neueren biologischen Wissenschaft legt. Mit all diesen epochemachenden Entdeckungen gehen aber Hand in Hand, ja bilden in gewissem Grade die Voraussetzung derselben — die großen Erfindungen. Ohne den Compaß keine Bewältigung der öden Weiten des Meeres, ohne das Schießpulver nicht die leichte Unterwerfung der fremden Naturvölker, ohne das Fernrohr kein Durchdringen der unendlichen Strecken des Weltraums, ohne die Buchdruckerpresse keine Verbreitung der geistigen Großthaten. Wunderbar erhebt sich die Herrschaft des Menschen über die Natur, indem sein Geist mit Hülfe seiner Erfindungen sie zwingt, ihre Geheimnisse ihm zu entdecken.

Der Geist, der unbewußt überall Baco's Zeitalter durchdringt und seine Strömungen leitet, ist im eminenten Sinne der Geist der Entdeckung und Erfindung und eben dieser Geist ist es, den Baco in seiner Philosophie sich und der denkenden Welt klar zu Bewußtsein bringt. Dieser Geist ist es gewesen, der in kürzester Zeit alle Verhältnisse völlig verwandelt hat, der die Menschheit aus beschränkter Enge herausriß und sie zu gewaltigen Eroberern des Erdballes machte, der in die Dämmerung des Mittelalters das helle Licht des Tages hineingoß, der ungehemmte Bewegung auf allen Lebensgebieten, geistige Freiheit und materiellen Wohlstand erzeugte, kurz die Summe der menschlichen Glückseligkeit nach Baco's Meinung um ein Ungeheures vermehrte. Und doch sind alle diese Erfindungen und Entdeckungen mehr dem Zufall als der bewußten planmäßigen Absicht zu verdanken gewesen. Wenn schon das blos zufällige Erfinden und Entdecken diesen gewaltigen Umschwung aller menschlichen Zustände herbeizuführen vermochte, wie nun erst muß sich die Glückslage des Menschengeschlechtes gestalten, wenn mit bewußter Planmäßigkeit auf Entdeckungen und Erfindungen hingearbeitet wird, wenn methodische Behandlung und die Continuität der geistigen Arbeit durch Geschlechter hindurch da eintritt, wo bisher nur der Einzelne für sich blind-

lings umhertappte und auf ein einziges Gewinnloos viele Millionen von Nieten kamen! Das Erfinden und Entdecken von den Launen des Zufalls befreien, es zu einer mit Bewußtsein und Planmäßigkeit betriebenen Kunst erheben, die allgemeine Methode dieser Entdeckungs- und Erfindungskunst geben, das ist es, was Baco will und wozu er die Grundsteine in der That gelegt hat. Unter diesen Gesichtspunkten läßt sich in der Kürze das Programm der baconischen Philosophie entwickeln, dieser Philosophie der Naturwissenschaften und der Technik.

Das höchste irdische Streben eines jeden Menschen muß nach Baco dahin gerichtet sein, das Glück der Menschheit so viel wie möglich zu befördern. Nur dann aber kann das wahre Glück der Menschen entstehen und bestehen, wenn dieselben im höchsten Grade friedlich gegen einander verfahren, d. h. wenn die größte Humanität herrscht. Diese Humanität kann aber allein da erzeugt werden, wo die Menschheit im Stande ist, die höchste Stufe geistiger wie sittlicher Bildung sich zu erringen. So lange aber die Menschen von der materiellen Noth des Lebens noch so sehr bedrängt werden, daß ihr ganzes Thun und Treiben davon in Anspruch genommen wird, so lange können sie nicht für ihre geistige und sittliche Bildung wirken, so lange herrscht bei Hunger und Durst allein die selbstsüchtige rohe Begierde, die den Menschen dem Menschen gegenüber zum Wolfe macht. Je abhängiger demnach der Mensch noch von den Fesseln der Materie ist, je schwächer er noch den Gefahren, mit denen die Natur ihn von allen Seiten bedroht, gegenübersteht, — um so mehr hat er rein um des materiellen Lebensgewinnstes mit der Natur zu kämpfen, um so ferner liegt ihm seine geistige und sittliche Ausbildung. Nur in dem Maße also, in welchem der Mensch sich von den Zufällen der Natur zu befreien versteht, nur in dem Maße, als die Natur nicht ihn, sondern er die Natur zu beherrschen lernt, gewinnt er, vom Kampfe befreit, Zeit und Kraft zur Entfaltung seines Geistes und Gemüthes. Die Herrschaft des Menschen über die Natur ist also das universelle Mittel, wodurch er sein höchstes geistiges und sittliches Ziel erreichen, den Zustand höchster Humanität erzeugen, das Glück der Menschheit begründen kann.

Wie ist das regnum hominis, die Herrschaft des Menschen über die Natur zu begründen, das ist also das eigentliche baconische Problem, um welches es sich handelt. Wir beherrschen die Natur nur insofern, als wir im Stande sind, ihre gewaltigen Kräfte nach unserem Willen zu lenken. Zu dem Zweck müssen wir aber erst vor allen Dingen das eigenthümliche Wesen dieser Kräfte erkannt haben. Nur das Wissen giebt hier das Können, nur die Wissenschaft von der Natur die Macht über die Natur. Aber diese Wissenschaft der Natur kann der Mensch nur gewinnen im vertrautesten Umgange mit der Natur selbst; nur durch die wissenschaftliche Erforschung, deren alleiniges Mittel die methodische Erfahrung ist, dringen wir in ihre Geheimnisse. Damit liegt der Weg, den Baco genommen haben will, klar vor uns: Entdeckung der Naturgesetze durch methodische Erfahrung zum Zweck ihrer Anwendung in Gestalt von Erfindungen zur Beherrschung der Natur — das ist der realistische Unterbau der baconischen Philosophie, auf dem sich der idealistische Ober-

bau erhebt: Begründung der Glückseligkeit der Menschheit durch die Ermöglichung wahrer Cultur und Humanität.

So geläufig uns heutzutage diese Gedankenzusammenhänge sein mögen, eine so vollkommen neue Offenbarung waren sie doch in und aus Baco's Munde; war doch von Entdecken und Erfinden, von der Erforschung der Natur und ihrer Gesetze, von der Begründung des irdischen Glückes der Menschen in dem rein auf das Jenseits gerichteten Mittelalter keine Rede gewesen — hatte doch vielmehr der einzige Mann, der bereits im 13. Jahrh. ähnliche Gedanken wie Franz Baco verkündigte, der sogar merkwürdigerweise auch Baco, nur mit dem Vornamen Rogerus, hieß, und der mit Recht ein Experiment der Geschichte auf unseren Baco hin genannt worden ist — hatte doch dieser Mann, ein Solitär seiner Zeit, seine einzige Schuld, nämlich die, ein Anachronismus im Zeitalter der Transscendenz zu sein, mit Exil und schwerem Kerker büßen müssen, obgleich Papst Clemens IV. in eigener Person sein Gönner und Beschützer gewesen. Eben weil Baco's Ideen sonst noch gar kein Vorbild in der früheren Gedankenwelt hatten, so erneuert er nichts, was schon dagewesen wäre, so darf er also auch das große, dem König Jacob gewidmete Werk, das diese Gedanken entwickeln soll, mit Recht die „Magna Instauratio" nennen, die große Neuschöpfung, im Gegensatz zu einer bloßen Restauratio eines Früheren, Aelteren. Wir wollen einen gedrängten Ueberblick über die sechs Theile dieser magna instauratio gewinnen, von denen indessen nur zwei von Baco selbst ausgeführt sind und der Natur der Sache nach ausgeführt werden konnten.

Um die Nothwendigkeit der neuen Wissenschaft der Entdeckung und Erfindung dem Zeitalter einleuchtend zu machen, muß Baco vor allen Dingen den kläglichen Zustand des bisherigen scholastischen Wissens unwiderleglich klar darlegen. Deshalb bildet den ersten Theil der Magna Instauratio das Werk: De dignitate et augmentis scientiarum (Ueber den Werth und die Vermehrung der Wissenschaften) welches, ehe es für den Zweck der Magna Instauratio lateinisch umgearbeitet wurde, schon im Jahre 1603 in englischer Sprache unter dem Titel „advancement of learning" (die Förderung der Wissenschaften) erschienen war. Dem kritischen Zweck des Werkes entsprechend, entwirft Baco in ihm gewissermaßen einen Atlas der Wissenschaften, dessen verschiedene Kartenblätter den Beschauer belehren, wie man auf dem globus intellectualis vielmehr bemüht gewesen sei, in Wüstenstrecken Fata-Morgana-Bildern nachzujagen, als daß man die ganz nahe liegenden, weiten, herrlichen Länder mit fruchtbaren Auen und schiffbaren Strömen der Erforschung für werth gehalten habe. Bei dieser Musterung zeigt sich zunächst eine Reihe von Wissenschaften, die, wie z. B. die Astrologie, die Magie und die Alchemie, diesen Namen gar nicht verdienen und daher ganz aufzugeben sind. Eine andere Reihe von Wissenschaften giebt es, die zwar mit Recht existiren, die aber weit hinter der wahren Lösung ihrer Aufgabe zurückgeblieben sind. Hierher gehört z. B. die Geschichtsschreibung, die zwar fortwährend gepflegt ist, aber nicht nach kritischen Grundsätzen. Es ist erstaunlich zu sehen, mit welcher Divination Baco hier fast alle die Grundsätze unserer heutigen kritischen Geschichtsforschung entwickelt, Normen, die er selbst in seiner Geschichte Heinrich's VII. zu verwirklichen strebte. Eine

dritte Reihe von Wissenschaften endlich ist überhaupt erst ganz neu in's Leben zu rufen. Hierher gehört zuerst wiederum die Geschichte, die zwar als Staaten- und Kirchengeschichte, wenn auch nicht kritisch genug, schon existirt, in der aber ganze weite Gebietstheile noch völlig unbebaut und brach liegen. Könnte Baco sehen, wie unendlich specialisirt in unseren Tagen die Geschichtsschreibung entwickelt ist, er würde anerkennen müssen, daß man nicht blos seinen Forderungen auf das Genaueste nachgekommen sei, sondern dieselben noch übertroffen habe. Er verlangt nichts anderes als, allgemein ausgedrückt, eine Geschichte der menschlichen Vorstellungen im weitesten Sinne. Die menschlichen Vorstellungen sind niedergelegt in den Literaturwerken und Kunstwerken, auch diese Benennungen im weitesten Sinne gefaßt. Also geht Baco's Forderung auf Geschichte der Literaturen und der Künste. In ersterer Hinsicht verlangt er nicht blos Geschichte der allgemeinen poetischen Literatur, sondern auch Geschichte der Philosophie, des Rechtes, der Mathematik, kurz der Wissenschaften überhaupt. In zweiter Hinsicht fordert er Geschichte der verschiedensten Künste und Industriezweige, also nicht blos Kunstgeschichte im engeren Sinne, sondern, worauf er ein ganz besonderes Gewicht legt, eine Geschichte der Technik — eine Technologie. Gerade diese Theile der Geschichte lassen nach Baco's treffender Ansicht mehr als die blos politische Geschichte, die ihre Motive vielfach absichtlich dem Auge der Welt verbirgt, den innersten Geist der Zeiten erkennen, und Baco hat demnach Recht, wenn er geistvoll sagt: „Wenn die Geschichte der Welt in diesem Theile vernachlässigt wird, so gleicht sie einer Bildsäule des Polyphem mit ausgerissenem Auge." Vor allen Dingen aber ist eine wahre Geschichte der Natur erst völlig neu zu schaffen — als Grundlage für die Naturwissenschaft bildet sie für Baco sogar den wichtigsten Theil aller Geschichte. Es ist daher begreiflich, daß er hier seine Forderungen ganz außerordentlich specialisirt darbietet. In einer seiner kleineren Schriften, der „Parasceue", entwirft er einen „catalogus historiarum particularium", der in 130 Nummern Desiderien alles das andeutet, was in Mechanik, Physik, Chemie, Zoologie, Botanik, Mineralogie, Medicin, Anthropologie u. s. w. heutzutage nur Bedeutsames ausgeführt und geleistet ist. Es ist sozusagen ein wissenschaftlicher Tagesbefehl, gerichtet an die kommenden Jahrhunderte, der passend als Motto das Wort aus Faust auf dem Titelblatte trüge:

„Drum schonet mir an diesem Tag
Prospekte nicht und nicht Maschinen.
Gebraucht das groß' und kleine Himmelslicht,
Die Sterne dürfet ihr verschwenden.
An Feuer, Wasser, Felsenwänden,
An Thier und Vögeln fehlt es nicht.
So schreitet in dem engen Bretterhaus
Den ganzen Kreis der Schöpfung aus,
Und wandelt, mit bedächt'ger Schnelle,
Vom Himmel durch die Welt zur Hölle."

Das Buch „über den Werth und die Vermehrung der Wissenschaften" ist also eine Art Encyklopädie der Wissenschaften, aber mit der Eigenthümlichkeit, daß diese Encyklopädie nicht schon die Resultate der Forschung als reife Ernte darbietet, vielmehr erst die Samenkörner ausstreut, aus denen die Ernte gewonnen werden soll. Mit Recht nennt d'Alembert Baco's Werk „catologue immense de ce qui reste à découvrir", während man d'Alembert's und Diderot's weltberühmte Encyklopädie, die sich ausdrücklich auf Baco

als ihren Stammvater beruft, nennen könnte: catalogue immense de ce qui a été découvert. Sie ist die Ernte aus Baco's Saat, der Renteneertrag des von Baco angelegten Capitals, auf dem als Grundstock mithin auch alle unsere heutigen Encyklopädien wie die sogenannten Conversationslexica beruhen.

Die durchgängige Mangelhaftigkeit des bestehenden Gebäudes der Wissenschaft ist klar gelegt. Woher denn dieser Zustand des Verfalls oder, besser gesagt, der Unentwickeltheit? Die Erklärung, welche Baco u. a. am nachdrücklichsten hervorhebt, ist nicht blos für ihn selbst charakteristisch, sondern sie enthüllt uns überhaupt eine specifische Eigenthümlichkeit des modernen Realismus, seine geringe Hochschätzung nämlich gegen das classische Alterthum. Unser übertriebener Respekt vor dem Alterthum, seinen Werken, seiner Autorität, erklärt Baco, hat uns vor allem anderen bisher verhindert, auf eigenen Füßen zu stehen und mit eigenen Augen zu sehen. Und doch hat dieses Alterthum gar nicht die Würde des erfahrenen Alters, dem man mit Recht sich unterwerfen müßte, denn, sagt Baco in Uebereinstimmung mit Giordano Bruno, antiquitas saeculi juventus mundi (das Alterthum ist die Jugendzeit der Welt); Wir sind um so viel tausend Jahr älter und also auch gereifter als jene sogen. Alten. Die Weltanschauung des Alterthums ist von den größten Irrthümern durchsetzt: Platon hat sie durch theologische Dogmen, Aristoteles sie durch logische Kategorieen verdorben; hätte man statt dieser beiden wenigstens noch Naturphilosophen wie Empedokles, Demokrit und andere zum Muster genommen, so wäre man bald auf den richtigen Weg wahrer Naturforschung gelangt; statt dessen herrschte der neidische Aristoteles, der, wie der türkische Sultan, nur dann sicher zu regieren glaubte, wenn er alle vermeintlichen Kronprätendenten umbrachte, und der daher an die Stelle der werthvollen Naturphilosophie des Alterthums seine Wortweisheit zu setzen wußte, eine Wortklauberei, die zwar für scholastische Professoren sehr bequem war, aber sehr wenig am Platze ist, wo es sich um wahre Weltweisheit d. h. um Sachkenntniß handelt. Diese sind jetzt zu schaffen, und ebendazu die Methode und das Instrument, die Logik des Entdeckens und Erfindens, zu geben, ist die Aufgabe des zweiten Theiles der Magna Instauratio, welcher im Gegensatz zu dem vorzugsweise die deduktive Logik entwickelnden Organon des Aristoteles die induktive Logik enthalten soll und deshalb mit einer gewissen Polemik von Baco als das „Neue Organon" (Novum Organon) bezeichnet wird.

Dieses „Neue Organon", Baco's berühmtestes Werk, erschien, nachdem er es zwölfmal umgearbeitet hatte, zuerst im Jahre 1620, während Baco noch im Zenith seiner politischen Machtfülle stand, und ist seitdem in zahllosen Auflagen in alle Culturspracheu übertragen. Es umfaßt sozusagen die Institutionen des Realismus; es enthält in classischer Darstellung die für alle Zeiten mustergültigen Grundlinien der experimentellen Methode der Erfahrungswissenschaften, und alle Systeme der induktiven Logik, wie sie besonders in England ausgebildet sind, bis auf die neuesten von Whewell, Mill und Jevons, haben daher hier ihren Urquell.

Das Ziel wirklicher Naturwissenschaft ist nicht blos die Beschreibung der Natur, welche die Naturgeschichte im engeren Sinne giebt, vielmehr die Erklär-

ung der Naturerscheinungen durch Auffindung der ihnen zu Grunde liegenden Naturgesetze. Dieser richtigen Interpretation der Natur stellen sich aber zwei große Hindernisse in den Weg: einmal sind es eine Reihe von vorgefaßten Meinungen, von Vorurtheilen, durch deren Brille der Mensch die Natur im falschen Lichte sieht — andrerseits begeht der Mensch immer und immer wieder den Fehler, daß er aus einer zu geringen Menge von Erfahrungsmaterial heraus voreilig auf das Wesen der Dinge zu schließen pflegt. So anticipirt sein Geist ein Bild der Natur, das, aus falschen Voraussetzungen abstrahirt, nur ein Trugbild sein kann. Die Methodenlehre der Naturforschung hat also zwei Hauptaufgaben: erstens die negative, die menschlichen Trugbegriffe, oder wie Baco sie nennt, die Idole im Menschengeiste zu zerstören; zweitens die positive, den Weg zu zeigen, wie in richtiger Weise wissenschaftliche Erfahrung gemacht wird. Daher zerfällt auch das Neue Organon in zwei Theile, den zerstörenden, der die Idole kennzeichnet und sie vernichtet, und in den aufbauenden, der die Methode der Induktion entwickelt.

Hinsichtlich der Trugbegriffe weiß Baco zwei Hauptgruppen aufzuführen, deren jede sich in zwei Unterklassen zerlegt. Die erste Hauptgruppe umfaßt die Idole, welche der Menschheit wie dem einzelnen Menschen im Laufe ihrer geschichtlichen Entwicklung allmälig entstanden sind. Die zweite enthält diejenigen, welche den Menschen von Natur eigen sind, im Wesen der menschlichen Natur als solcher liegen. Ein Beispiel der geschichtlich gegebenen Idole bietet uns die ptolemäische Weltauffassung, wenn sie, sich stützend auf ihr mehr als 1000jähriges Bestehen, durch Gewohnheit und sinnlichen Schein im Geiste des Menschen festgewurzelt, den Menschen verhindert, die Richtigkeit der kopernikanischen Entdeckung einzusehen, und dadurch selbst große Geister wie einen Descartes, Tycho de Brahe, ja einen Baco selbst dazu bringt, sich dem Kopernikus gegenüber zweifelnd bis zur Ablehnung zu verhalten. Es gehören unter diese Idole alle blos auf Autorität hin angenommenen Vorstellungen, die Baco in sophistische, empirische und abergläubische eintheilt. So große und unantastbare Bedeutung die Autorität nach Baco im praktischen, politischen, sittlichen und religiösen Leben haben soll, so geringe hat sie in der Wissenschaft, wo niemals eine Autorität als Grund, sondern nur der richtige Grund als Autorität gelten darf. In der Wissenschaft gilt kein pythagoreisches „Er hat's gesagt!", sondern nur Selbstsehen, Selbstbeobachten, Selbstdenken. Aber wenn wir auch selbstforschend lernen wollen, wer lehrt uns? Da ist es zunächst die Sprache, welche, sei es in der gesprochenen Rede oder den geschriebenen Werken, uns über die Dinge berichtet. Wir glauben die Dinge zu kennen, wenn wir die Worte darüber vernommen haben. Aber das Wort ist nur das vieldeutige Zeichen der Sache, nicht die Sache selbst. „Mit Worten ein System bereiten", das war ja eben der größte Fehler der Vergangenheit. Nicht Wortweisheit, sondern Sachkenntniß, nicht Worte hören, sondern Dinge sehen, das ist Baco's Gesetz, wodurch ein gewaltiger Dornenwald von traditionell gewordenen Trugbegriffen, die der einseitigen Verwendung der Sprache entstammen, zerstört und der Anschauungsunterricht begründet wird, dieses Schiboleth heutiger Pädagogik für alle

Unterrichtsanstalten von der Volksschule bis hin zur Hochschule.

Mächtiger noch als diese geschichtlich gegebenen Idole sind, weil im Wesen des Menschen begründet, die natürlich gegebenen. Es liegt in unserer sinnlichen Natur, daß wir die Sonne sich bewegen sehen trotz unseres besseren astronomischen Wissens. Es liegt in unserem Wesen, unwillkürlich unsere menschlichen Empfindungen, Gefühle, Wollungen, abstracte Begriffe auf die Natur zu übertragen — wer aber mit der Geschichte der Wissenschaften vertraut ist, weiß, welch ungeheure und ungeheuerliche Folgen es bis heutigen Tages immer wieder gehabt hat, wenn der Mensch so die Natur nach Analogie seiner selbst und nicht nach ihren eigenen Principien betrachtet. Seine Empfindung des Grünen im Augennerv hält er für etwas Objectives, am Blatte Befindliches — dieser kleine Irrthum! und jede wahre Farbentheorie ist unmöglich. Seine Wollungen, Zwecke und Absichten schiebt er der Natur unter — und es entsteht eine teleologische Naturerklärung, der die wahren causae efficientes verschlossen bleiben. Seine abstracten Begriffe, wie den Artbegriff, trägt er als Gesetz in die Natur hinein, und jede mit den Thatsachen der Natur in Uebereinstimmung stehende Entwickelungsgeschichte ist aufgehoben.

Die Bedeutsamkeit des zweiten Theiles des Neuen Organon, der die Fundamente der inductiven Logik legt, leuchtet jedem Empiriker sofort ein — aber von nicht geringerer Bedeutung ist auch die Idolenlehre Baco's, deren Grundzüge wir hier eben nur andeuten konnten. Die inductive Logik kann die Methodenlehre der Naturwissenschaft stets nur in der allgemeinen, freilich schon sehr complicirten Linearzeichnung geben. Diese erhält ihre verschiedene Färbung und Schattirung in jeder Specialwissenschaft, je nach der besonderen Natur derselben. Sie ist in der Chemie nach dem Gegenstande derselben um Einiges anders geartet als in der Botanik; und also muß auch die specielle Methodenlehre einer jeden besonderen Wissenschaft der Behandlung und Erörterung eben dieser Wissenschaft selbst überlassen bleiben. Dagegen die Lehre von den Idolen d. h. von den in jedem Menschengeiste als solchem sich findenden Trugvorstellungen und falschen Begriffen zu entwickeln, ist weder Gegenstand der Chemie, noch der Botanik, noch irgend einer Specialwissenschaft — sie fällt recht eigentlich in das Gebiet der Philosophie der Naturwissenschaft. Baco hat nur die Grundlagen der Idolenlehre entwickelt; seine vier Hauptklassen von Idolen hat aber schon Mersenne, der bekannte Freund Descartes', mit Recht die vier Säulen des Organon genannt, denn wir sagen nicht zu viel, wenn wir behaupten, daß unsere ganze kritische Philosophie nichts anderes ist als die vertiefte und allseitige Entwickelung der baconischen Idolenlehre, — hat doch diese kritische Philosophie keine andere Aufgabe, als den Begriff der Erfahrung in der Retorte der Kritik mehr und mehr von den Schlacken der Idole zu läutern.

Da denn der menschliche Geist von diesen Trugbegriffen wie von bösen Gewalten umlagert ist, so muß er unaufhörlich sich wappnen mit dem Amulet, das sie allein zu schrecken weiß: dem Zweifel. Während im Mittelalter keine größere Sünde war als der Zweifel, so erklärt Baco nun den Zweifel für die größte und heiligste Pflicht des wissenschaftlichen Forschers. Es ist nicht der Zweifel gemeint blos um der Lust des Verneinens willen, nicht der nihilistische

Zweifel aus blos zerstörender Frivolität, es ist vielmehr der aufbauende Zweifel, der aus dem Wahrheitsbedürfniß entspringt, der aus dem steten Bewußtsein der Möglichkeit des Irrthums hervorgeht; es ist derselbe Zweifel, den Sokrates als Ausgangspunkt aller Wissenschaft in seinem Satze: „Ich weiß, daß ich nicht weiß", proclamirte, den Descartes in dem ersten Satze seiner Methodenlehre an die Spitze des Forschens stellte. Es ist der Zweifel gründlicher Kritik, der subjektive Selbstüberhebung und eiteln Wissenswahn zerstört und erst wahre objektive Fundamente des Wissens begründet. Es ist der Zweifel, der den menschlichen Geist reinigt von allem Erdenstaube der Trugbegriffe, daß er wieder rein wird wie ein schuldloses Kind, „auf daß, wie Baco sagt, in das Reich der menschlichen Herrschaft, welches in den Wissenschaften besteht, der Eingang wie in das Himmelreich nur den Kindern offen sei."

So gereinigt von allen Trugvorstellungen, kann nun der menschliche Geist an die Erforschung der Natur herantreten, jetzt erst ist ihm die „reine Erfahrung" möglich gemacht. Zuerst sammelt diese nur die Thatsachen. Aber diese „einfache Aufzählung" der Thatsachen ist noch keine Erklärung derselben, also noch keine Wissenschaft. Jetzt heißt es: Von den Thatsachen zu den Ursachen! Wie aber gewinnen wir die Ursachen? Diese Frage beantwortet der zweite Theil des Organon, indem er die Grundzüge der Induktion entwickelt: Jede Erscheinung tritt unter einer Reihe von Umständen und Bedingungen auf. Das wissenschaftliche Problem ist zunächst, die wirklich nothwendigen Bedingungen von den blos zufälligen Umständen zu unterscheiden. Dies ist nur möglich durch die Vergleichung einer großen Anzahl von Fällen oder „Instanzen", in denen unter ähnlichen Verhältnissen die Erscheinung zu Tage tritt resp. nicht zu Tage tritt. Je nachdem die Erscheinung unter diesen ähnlichen Verhältnissen auftritt oder nicht, haben wir positive oder negative Instanzen. Durch Abziehung der eigenthümlichen Sonderbedingungen der negativen Instanzen von den eigenthümlichen Sonderbedingungen der positiven Instanzen ergiebt sich für die letzteren die „wahre Differenz" d. h. die Anzahl der Bedingungen, welche die wirklichen causas efficientes der Erscheinung ausmachen: die begriffliche Formulirung der wahren Differenz ergibt das Gesetz, oder, wie Baco sich ausdrückt, das „Axiom", welches aber erst dann Gültigkeit beanspruchen kann, wenn es die Feuerprobe des Experimentes, dessen Bedeutung Baco in klarster Weise erkennt, durchlaufen hat.

Ich muß es mir versagen, in die Einzelheiten der baconischen Induktion einzugehen; ich kann hier nicht berühren, was Baco über die Beschleunigung der Induktion durch die sogen. „prärogativen Instanzen" vorbringt; ich will jetzt nur die Aufmerksamkeit auf das lenken, was er Bahnbrechendes über das wahre Wesen der wissenschaftlichen Hypothese und ihre Nothwendigkeit für die Auffindung der höheren, zur Erkenntniß der „Einheit der Natur" führenden Gesetze lehrt. Es ist selbstverständlich, daß der Begründer der induktiven Logik den größten Nachdruck auf die erfahrungsgemäße Erforschung der Einzelerscheinungen legt. Aber diese Erforschung ist ihm nur Mittel zum Zweck. Der letztere besteht vielmehr in der Auffindung der den Thatsachen zu Grunde liegenden Ursachen, deren begriffliche Formulirung „das Gesetz" bildet. Aber offenbar sind

auch die Gesetze wieder von sehr verschiedenem Umfang hinsichtlich ihrer Geltung. Dieses Gesetz gilt nur für eine Gruppe von Thatsachen, jenes für einen ganzen Complex von solchen Gruppen. Also unterscheiden sich auch die Gesetze wieder in allgemeinere und speciellere. Offenbar kann die stets fortschreitende induktive Erkenntniß nicht bei den specielleren Gesetzen stehen bleiben, sondern muß von ihnen stufenweis zu den allgemeineren emporsteigen. Das letzte Ziel wäre offenbar das Gesetz, worin alle Erscheinungen ohne Ausnahme übereinstimmten, in welchem also „die Einheit der Natur" gefunden wäre. Die Erkenntniß der „Einheit der Natur" ist demnach zweifellos das letzte und höchste Ziel aller Naturwissenschaft. Nun ist aber diese Verallgemeinerung der specielleren Gesetze doch nur durch die stets wiederholte Vergleichung ihres Inhaltes und Umfanges zu erreichen. Durch diese nur im Denken zu vollziehende Vergleichung erschließen wir zunächst rein gedanklich ein höheres Gesetz, das wir dann durch die Empirie entweder bestätigt oder verneint finden, d. h. wir machen eine Hypothese. Die Hypothese ist also ein absolut unentbehrliches Werkzeug der induktiven Naturwissenschaft, diese nicht blos zufällig oder äußerlich, sondern in ihrem innersten Wesen begründet; sie beruht auf Vergleichung der Theile der Natur und setzt deren so oder so gefaßte innere Verwandtschaft voraus. Jeder Hypothese liegt also der Gedanke der inneren Verwandtschaft der Dinge zu Grunde, deren völlige Consequenz auf die „Einheit der Natur" hinzielt. Daher niemals stehen bleiben bei dem Einzelnen, weder den Einzelerscheinungen noch den Einzelgesetzen, sondern stets zu den allgemeineren Einheiten hinaufsteigen, durch Vergleichung die Verwandtschaft der Dinge bis hin zur völligen Einheit der Natur entdecken, das heißt nach Baco wirkliche Naturkenntniß schaffen. Daher sagt er, nachdem er auf die Wichtigkeit der Erforschung der Einzelerscheinungen hingewiesen hat (Novum organon II. 26. Ausg. Spedding und Ellis Bd. I. S. 275): „Dabei ist aber sorgfältig Acht zu geben, daß der menschliche Geist, wenn er eine Anzahl jener Particulargesetze gefunden — und in Folge davon die Natur in einzelne Theile zerlegt hat, sich dabei nicht beruhige; vielmehr soll er sich nun anschicken zur Auffindung des diesen besonderen Gesetzen zu Grunde liegenden allgemeinen und großen Gesetzes; er soll nicht meinen, daß die Natur auch in ihren Grundwurzeln vielfältig und zerklüftet sei, und er soll nicht von der einheitlichen Auffassung der Natur wie von einem unnöthigen, subtilen, reinen Abstraktum sich abwenden und davor zurückschrecken." — „Es ist wahrlich", äußert er sich an einer anderen Stelle in demselben Sinne (Descriptio globi intellectualis, cap. III. Ausg. Spedding und Ellis, Bd. III. S. 732), „von geringem Nutzen, daß man alle die unzähligen Varietäten der Iris oder Tulpen oder Muscheln oder Hunde oder Falken im Gedächtniß habe und kenne. Denn diese sind nichts anderes als leichte Spiele der Natur, die nur eine individuelle Bedeutung haben. Man hat mit ihnen eine ausgesuchte Kenntniß von Einzeldingen, aber wissenschaftliche Erkenntniß nur im allergeringsten Maße. Gerade mit solchem Tand aber brüstet sich ja die gewöhnliche Naturgeschichte. Wenn dieselbe dadurch ihrem Wesen ungetreu geworden und entartet ist und mit höchst überflüssigen Dingen Luxus getrieben hat, so hat sie dagegen große und wichtige Gebiete entweder

gänzlich übersehen oder wenigstens mit leichtfertiger Nachlässigkeit behandelt. Mit ihrer ganzen Art der Forschung und Zusammenhäufung von Material zeigt sie sich keineswegs für das Ziel geeignet, welches wir meinen: für die Begründung wahrer Naturerkenntniß." Diese wahre Naturerkenntniß wird allein durch die Anwendung der Hypothese im erklärten Sinne erreicht d. h. durch die Vergleichung der, wie Baco sie nennt, „conformen oder proportionalen Fälle, welche wir auch wohl als Parallelfälle oder natürliche Aehnlichkeiten bezeichnen. Es sind diejenigen, welche die Aehnlichkeiten und Verwandtschaften der Dinge zeigen, nicht aber blos innerhalb der einzelnen Unterarten, sondern vielmehr in der Gesammtheit aller Dinge. Sie sind daher gewissermaßen die ersten und untersten Stufen zur Einheit der Natur. Zwar geht aus ihnen nicht ohne Weiteres und von Anfang an ein Axiom hervor, sie zeigen vielmehr nur eine gewisse Uebereinstimmung in den Dingen an und machen dieselben bemerkbar. Wenn sie nun aber auch nicht viel zur Auffindung kleinerer Gesetze beitragen, so enthüllen sie nichtsdestoweniger in sehr nützlicher Weise die Fabrikation der Theile des Weltalls (partium universi fabricam) und geben gewissermaßen eine Anatomie der Glieder desselben und von hier aus führen sie uns wie an der Hand bisweilen auf erhabene und herrliche Allgemeingesetze, besonders auf die, welche mehr die Gesammtgestaltung der ganzen Welt als die einfacheren Naturvorgänge betreffen." (Nov. org. II. 27. Cit. Ausg. Bd. I. S. 277.)

Die Beispiele der Vergleichung, welche Baco giebt und welche die innere Verwandtschaft im Sinne der Einheit der Natur ahnen lassen sollen, sind nun allerdings noch sehr geringfügig und von sehr verschiedenem Werthe, aber es kommt hier weniger auf die Illustrirung seines Gedankens, als auf den Gedanken selbst an: den Gedanken der comparativen Methode und der Einheit der Natur. So vergleicht er als im Grunde conform die Flossen der Fische, die Beine der Vierfüßer, und die Beine und Flügel der Vögel; so die Zähne der zahntragenden Thiere und den Schnabel der Vögel; so als conform und blos hinsichtlich der Lage nach außen und innen verschieden die Geschlechtstheile der männlichen und weiblichen Wesen. Hinsichtlich der Gestaltung der Erde vergleicht er Afrika und Südamerika: „beide haben ähnliche Landengen und ähnliche Vorgebirge, was kein bloßer Zufall sein kann. So auch die alte und neue Welt darin, daß sie nach Norden breit und ausgedehnt, nach Süden aber schmal und zugespitzt sind." (L. c. pag. 280). Auge und Spiegel, Ohr und echogebende Wand, eigenthümliche Formen in der Rhetorik und Musik, in der Logik und Mathematik lassen sich ebenfalls vergleichen und weisen auf höhere, ihnen zu Grunde liegende einheitlichen Bedingungen hin. Ueberall sind solche Vergleichungen zu machen, denn (l. c. pag. 280): „Man muß dies mit allem Nachdruck vorschreiben und dazu mahnen, daß der Fleiß der Menschen in der Untersuchung und Aufhäufung von naturgeschichtlichem Material von nun an einen ganz anderen und gerade entgegengesetzten Weg einschlage, als er bisher gegangen ist. Bisher nämlich haben die Menschen alle ihre Sorgfalt darauf verwendet, die Verschiedenheit der Dinge und die genauen Unterschiede der Thiere, Pflanzen und Gesteine darzuthun, und doch sind die meisten dieser Unterschiede mehr Spiele der Natur als von

irgend welcher ernsten Bedeutung für die Wissenschaft. Gewiß dienen derartige Dinge der Ergötzung und oftmals auch dem praktischen Nutzen — wenig aber oder gar nichts, um in das Innere der Natur zu blicken. Daher muß jetzt die Arbeit sich umwenden hin zur Erforschung und Beobachtung der Aehnlichkeiten und Analogieen in den Dingen, sowohl in ihrer Ganzheit als in ihren Theilen. Denn sie eben bilden die Einheit der Natur und legen den Grund zur wirklichen Wissenschaft." Baco kennt aber auch wohl die Gefahren, denen solche Vergleichungen vielfach ausgesetzt sind, und er fügt das beherzigenswerthe Wort hinzu: „Dabei muß man aber durchaus mit strengem Ernst auf seiner Hut sein, daß man als conforme oder proportionale Fälle nur die gelten läßt, welche (wie wir schon oben sagten) natürliche Aehnlichkeiten zeigen, d. h. reale, in der substantiellen Natur der Dinge selbst liegende Aehnlichkeiten, nicht blos zufällige oder vereinzelte, noch weniger aber abergläubische und wunderbare, wie sie die Schriftsteller über natürliche Magie oft aufzeigen, Menschen freilich von so leichtem Gewicht, daß man sie bei den ernsten Dingen, die wir hier vorhaben, gar nicht nennen sollte; Menschen, die mit großer Eitelkeit und Unwissenheit nichtige Aehnlichkeiten und geheimnißvolle Bezüge zwischen den Dingen beschreiben und vielfach auch erdichten."

Baco ist es also, der hier mit allem Nachdruck die Naturforschung auf die Verwandtschaft der Dinge hinweist. Dem eindringenden Blick des vergleichenden Forschers enthüllt sich die Einheit der Natur; was wir als starre Arten hinstellen, sind nur Produkte menschlicher, abstrakter Verstandesunterscheidung. So sind schon bei Baco die Gedanken angelegt, die John Locke, auch ein bisher nicht beachteter Vorgänger Darwin's, ganz im Sinne dieses seines um zwei Jahrhunderte später gebornen Landsmannes entwickelte. Der Artbegriff, setzt Locke auseinander, entspringt dem menschlichen Verstande, er liegt nicht in der Natur. Bildet die Natur Arten, so handelte sie nach Begriffen und Zwecken; diese aber auf sie übertragen, hieße sie in arger Weise anthropomorphisiren. Und wenn die Natur nach Zwecken handelte, wie könnte sie dann ihre Zwecke so verfehlen, wie sie es doch da thut, wo sie Mißgeburten hervorbringt? Oder aber es müßten auch die Mißgeburten besondere Arten sein! Läge die Art als reale Constante in der Natur, so müßten alle Typen absolut unveränderlich sein, und doch sind sie in Wirklichkeit variabel und schreiten oft in ihren Einzelindividuen weit über ihre Grenzen hinaus. Fortpflanzung könnte dann ausnahmslos nur innerhalb derselben Art stattfinden, und jede Bastardzeugung gehörte dann schlechthin zu den Unmöglichkeiten. (Locke, An Essay concerning human understanding, III. ch. 6, § 14 — 20; § 23 — 27). Wie sich an Baco's Nachfolger, Locke, auf das Deutlichste zeigt, liegt schon Baco's Auffassung der induktiven Methode ganz in der Richtung auf die Tendenz unserer modernen Naturwissenschaft, in der Mannichfaltigkeit stets die Einheit zu suchen, die Einheit der Natur zum Polarstern aller Naturbetrachtung zu erheben. Nur eine solche Naturforschung ist es, welcher Baco den Namen einer „experientia literata", einer wissenschaftlichen Erfahrung zugesteht. Nur diese ist es, welche es wie die Bienen macht, die von überall aus den Pflanzen ihr Material nicht blos sammeln, sondern es zu Wachs und Honig verarbeiten, während die bloßen Beschreiber der Natur es nur machen wie

die blos sammelnden Ameisen, die Metaphysiker aber wie die Spinnen ihre Fäden rein aus sich selbst ziehen und doch nie die Natur in ihre Netze einfangen.

Mit dem zweiten Theile der magna instauratio, dem Neuen Organon, ist die eigentliche Philosophie Baco's zu Ende. Und naturgemäß zu Ende. Denn nun beginnt ja die specielle Arbeit, nach den aufgestellten Grundsätzen die Natur zu erforschen. Baco vorwerfen, daß er bei dieser Arbeit nichts geleistet habe, wie Liebig diesen Vorwurf erhoben hat, heißt soviel als etwa Kopernikus vorwerfen, daß er nicht auch Kepler's und Newton's Arbeit gethan habe. Wenn Baco auch in der empirischen Naturwissenschaft mit seinen im Einzelnen verfehlten Experimenten selbst nichts Positives geleistet hat, so hat er doch das Programm entworfen, welches die Nachwelt ausgeführt hat und zwar ausgeführt hat — auf Baco's begeisternde Anregung hin. Baco sagt selbst, er wolle nicht dem menschlichen Hochmuth ein Kapitol oder eine Pyramide errichten, sondern im Menschengeiste nur die Grundsteine zu einem heiligen Tempel legen, dessen Vorbild das Universum selbst sei. Diese Grundsteine sind die Theile der Magna Instauratio. Die Kritik der Wissenschaften bildete den ersten, die Methodenlehre den zweiten Theil. Jetzt sollte den Forderungen der Methodenlehre gemäß als dritter Theil folgen die Sammlung der Thatsachen, die „einfache Aufzählung" wie Baco es nennt. Daß dieser dritte Theil, die sylva sylvarum, natürlich nur noch einen historischen Werth haben kann, liegt auf der Hand, denn die wahre sylva sylvarum wäre ja der ganze Inbegriff aller heutigen und zukünftigen Naturbeschreibung. Auf dieser Materialsammlung sollte sich nun der vierte Theil aufbauen, die Interpretation der Natur d. h. die Naturgesetze selbst, also die eigentliche Naturwissenschaft. Endlich der fünfte und sechste Theil sollte das Ziel der baconischen Philosophie vollenden, nämlich zeigen, wie diese Gesetze theils schon in Erfindungen verkörpert seien, theils wie sie zu neuen Erfindungen zu verwenden seien. Diese Ableitung der Erfindungen aus den gefundenen Naturgesetzen ist es, was Baco als „Deduktion" bezeichnet. Selbstverständlich giebt Baco, indem er diese Theile als nothwendig hinstellt, nur Postulate, nicht wirkliche Resultate. Das Titelbild der Magna Instauratio zeigt eben nur ein Schiff, wie es gerade durch die Säulen des Hercules hindurchsegelt in den endlosen Ocean hinein; es zeigt noch nicht dieses Schiff, wie es die Weltumsegelung bereits vollendet hat. Durch Wissen zum Können, durch Können zur Macht über die Natur, dadurch zur sittlichen Freiheit, Cultur und Humanität. Naturwissenschaft und Technik das nothwendige Mittelglied in diesem Proceß — das ist in der Kürze noch einmal das baconische Ideengerüst des Realismus.

Obgleich Baco's Werke schon bei seinen Lebzeiten epochemachend waren, so konnte doch in den hochwogenden Fluthen der revolutionären Zeiten, welche bald nach Baco's Tode die nächsten Decennien hindurch England durchwühlten, die von ihm gestreute Saat noch nicht den rechten Boden finden. Doch waren es einzelne wenige Männer, welche, aus den politischen Stürmen zur ruhigen Mutter Natur sich flüchtend, in der Stille die „Neue Philosophie", wie sie dieselbe in ihren Schriften nennen, zu cultiviren anfingen. Sie versammelten sich zuerst in

Oxford im Hause des nachmaligen Bischofs Wilkins und besprachen hier Gegenstände der Physik, Chemie, Astronomie, Statik, Mechanik, Anatomie u. s. w., indem sie ausdrücklich politische und theologische Objekte von ihren Discussionen ausschlossen. Später kamen sie in London zusammen, und hier zogen sie bald die Aufmerksamkeit König Karl's II. auf sich. Im Jahre 1660 accreditirte der König gewissermaßen von Staatswegen die „Neue Philosophie", indem er aus jenen sich versammelnden Forschern die „Königliche Societät der Wissenschaften" bildete. Damit war der Baconismus zum vollsten Siege gelangt, und von diesem Jahre an datirt der ungeheure Aufschwung der realistischen Wissenschaften zunächst in England und dann auch auf dem Continent. „In wenig Monaten" (nach der Gründung der Royal Society), sagt Macaulay in seiner Geschichte England's, „ward die Erfahrungswissenschaft Mode. Die Transfusion des Blutes, das Wägen der Luft, die Fixirung des Quecksilbers traten in dem öffentlichen Bewußtsein an die Stelle, welche noch kürzlich von den Streitigkeiten über die Rota eingenommen ward. Träume über die beste Form der Regierung wichen Träumen über Schwingen, mit welchen man von dem Tower nach der Abtei fliegen könnte, und über Schiffe mit doppelten Kielen, welche im heftigsten Sturme nicht untergehen würden. Alle Klassen wurden durch die vorherrschende Stimmung fortgerissen; Cavaliere und Rundköpfe, Männer der Staatskirche und Puritaner waren auf einmal verbündet; Geistliche, Juristen, Staatsmänner, Edle, Fürsten erhöhten den Triumph der Philosophie Baco's. Dichter sangen mit Inbrunst von dem Herannahen des goldenen Zeitalters; Cowley drängte in Versen, welche reich an Gedanken und glänzend an Geist waren, das erwählte Volk, Besitz zu nehmen von dem verheißenen Lande, wo Milch und Honig flösse, welches ihr großer Befreier und Gesetzgeber von der Höhe von Pisga gesehen hätte, das zu betreten ihm aber nicht vergönnt worden wäre. Dryden stimmte mit mehr Eifer als Kunde in den allgemeinen Ruf ein und prophezeite Dinge, welche weder er, noch sonst jemand begriff ..... Sowohl der oberste Richter Hale als der Lordsiegelbewahrer Guildford stahlen ihrer Beschäftigung in den Gerichtshöfen einige Stunden, um über Hydrostatik zu schreiben .... Die Chemie beschäftigte eine Zeitlang die Aufmerksamkeit des wandelbaren Buckingham ..... Karl selbst hatte ein Laboratorium zu Whitehall und war dort viel thätiger und aufmerksamer als am Tische des Geheimen Raths. ... Es war fast nothwendig für einen feinen Gentleman, über Luftpumpen und Fernröhre zu sprechen und selbst Frauen von gutem Ton hielten es dann und wann für angemessen, Geschmack für die Naturwissenschaften zu affektiren, kamen in Kutschen mit Sechsen, um die Gresham-Merkwürdigkeiten zu besuchen und brachen in einen Schrei des Entzückens darüber aus, daß ein Magnet wirklich eine Nadel anziehe, und daß eine Fliege, durch ein Mikroskop betrachtet, wirklich so groß sei wie ein Sperling ..... Der Geist von Francis Baco, schließt Macaulay, war wieder erstanden, ein Geist wunderbarer Kühnheit und Nüchternheit." Und sogleich folgte den naturwissenschaftlichen Entdeckungen auch die praktische Anwendung. Eine weitgehende Reform der Landwirthschaft begann, die Medicin wurde auf empirischer Basis völlig umgewandelt, die ersten gesundheitspolizeilichen Maßregeln wurden getroffen; in der

Chemie trat bahnbrechend Boyle, in der Botanik Sloane, in der Zoologie Ray auf. John Wallis reformirte die Statik, Halley stellte seine Forschungen über Ebbe und Fluth, die Gesetze des Magnetismus und den Lauf der Kometen an. So erhob sich eine glänzende Reihe von wissenschaftlichen Gestirnen, unter denen endlich Isaac Newton mit seinen „Mathematischen Principien der Naturphilosophie" als leuchtende Sonne emporstieg. Auch die Länder des Continents folgten dem Zuge des neuen Geistes. Ich brauche für Deutschland nur an Kepler, an Otto von Guerike, und an den in Dresden gestorbenen Walter v. Tschirnhausen zu erinnern. So wie die Royal Society ihre Forschungen in den Philosophical Transactions veröffentlichte, so erschienen nun auch in Frankreich das Journal des Savants, in Deutschland die Acta Eruditorum.

Aber noch auf einem anderen Gebiete, nämlich dem der Pädagogik, sollte, zumal in Deutschland, die baconische Philosophie eine epochemachende Reform hervorrufen. Gegenüber dem Formalismus der ausschließlichen Lateinschule waren es Wolfgang Ratke und seine Anhänger, die Ratichianer, welche den Sprachunterricht nach baconischen Grundsätzen umzugestalten strebten; war es endlich einer der größten Pädagogen aller Zeiten, Amos Comenius, der Vater unserer modernen Pädagogik, welcher mit ausdrücklicher Berufung auf Baco nicht blos die Methode des Unterrichts in naturalistisch-psychologischer Weise reformirte, sondern auch vor allen Dingen zum ersten Mal die Einführung der Realien in den Unterrichtsstoff mit Begeisterung verfocht. Es war auf der einen Seite die stets fortschreitende Entwickelung der Naturwissenschaften und ihrer Bedeutung für das praktische Leben, auf der anderen Seite die erfrischende realistische Brise, die seit Comenius in der Pädagogik sich erhoben hatte — in Folge wovon im Jahre 1706 der Prediger Christian Semler in Halle zum ersten Mal die Idee der Realschule klar erfaßte, wie er auch diesen Namen zuerst gebrauchte, eine Idee, die er, nachdem sie von der preußischen Regierung und der Berliner Societät der Wissenschaft höchlich gebilligt war, im Jahre 1738 in seiner „mathematischen, mechanischen und öconomischen Realschule bei der Stadt Halle" praktisch zur Ausführung brachte. Semler's Beispiel rief eine Menge von ähnlichen Anstalten in's Leben, unter denen die bedeutendste und für die Folgezeit mustergültige 1746 von Joh. Jul. Hecker in Berlin gegründet und 1748 als erste derartige Staatsanstalt anerkannt wurde. Ich brauche nicht erst zu sagen, daß auch die polytechnischen Hochschulen aus demselben Geist und demselben Bedürfniß hervorgewachsen sind, daß also auch sie in Baco ihren Ahnherrn zu verehren haben.

Herrliche Früchte hat der baconische Realismus getragen — aber es geziemt dem gerechten Urtheiler über die Fülle des Lichts auch den Schatten nicht zu vergessen, damit nicht, wie Kant einmal sagt, der Lobredner den Tadler aufsuche. Ein so nothwendiges Glied der Realismus in der Organisation der Geisteswelt ist, so ist er doch nur die Hälfte derselben — nicht das Ganze! Für sich allein ist er weder gründlich, noch kritisch, denn er vernachlässigt eine Unsumme von ebenfalls realiter existirenden Thatsachen und Bedürfnissen des Menschengeistes, die wir als die idealen zu bezeichnen pflegen. Er ist, will er allein der Inbegriff alles Wissens und aller Wissen-

schaft sein, ebenso einseitig und führt deshalb ebenso sehr in seinen letzten Consequenzen zur Aufhebung alles kritischen Wissens, wie sein Gegensatz, der Idealismus, für sich allein einseitig ist und ebenfalls in Selbstaufhebung endet. Ein Blick auf die Geschichte der beiden, nur in ihrer Vereinigung wahrhaft fruchtbaren Geisteselemente zeigt die verhängnißvolle Mißentwickelung, die sie in ihrer eigensinnigen Abwendung von einander genommen haben.

Baco's Realismus, von Hobbes auf Ethik, Politik und Religion angewendet, führte bereits zur Sanktification des starrsten Absolutismus, der rücksichtslosesten geistigen Sclaverei auf all den genannten Gebieten. Der baconische Satz: „Alles Wissen ist = Erfahrung" erzeugte in Locke's einseitiger Fortbildung den Sensualismus: „Alle Erfahrung ist nur = sinnliche Wahrnehmung," ein Satz, der in seiner consequenten Entwickelung in Hume zum schneidigen Skepticismus, in den französischen Materialisten des 18. Jahrh. zum absoluten theoretischen wie ethischen Materialismus führte, der als letzte Frucht einen alles zerstörenden Nihilismus zeitigte, wie er in den blutigen Tagen von 1789 fürchterlich zur praktischen Vollendung kam.

Aber es ist wunderbar und lehrreich zu sehen, wie der von den Bedingungen der realen Wirklichkeit ganz losgelöste Idealismus ebenfalls genau zu denselben letzten Consequenzen des Aufhörens aller Consequenz jederzeit gekommen ist. Ich will hier jetzt nicht darauf hinweisen, wie schon der rein auf das Transscendente gerichtete Idealismus des Mittelalters eben in Baco's Nachfolgern in den einseitigen Realismus umschlug — ich will vielmehr nur an die Entwickelung der geistigen Strömungen in diesem Jahrhundert erinnern. Welche Früchte hat denn der seit Fichte's Auftreten ganz abstrakte Idealismus der deutschen Philosophie in letzter Instanz getragen? Ich bin weit davon entfernt, die großartigen Geistesanregungen, die aus diesem Idealismus nach allen Seiten hin hervorgegangen sind, zu verkennen, aber sein letztes Ende war doch der gänzliche Bankerott, aus dem nichts hervorsprang als Negation, nichts als Skepticismus, nichts als der durch und durch dogmatische Materialismus, der freilich in diesem 19. Jahrhundert viel wirkungsvoller auftreten konnte als im 18., weil er die scharfe dialektische Methode des Idealismus einerseits, und die gewaltigen Resultate der heutigen Naturwissenschaft anderseits für seine Zwecke zu gebrauchen verstand. Fabula docet. Die geschichtliche Entwickelung lehrt, daß jede einseitige Entfaltung, sei es des Realismus, sei es des Idealismus, in's Leere führt, und daß nur in der richtigen Verschmelzung beider, zu welcher der von jenen Idealisten zu rasch übersprungene Kant die kritische Anweisung geliefert hat, der heilvolle Standpunkt zu finden ist, der auf der festen Basis des Realismus die idealen Güter der Menschheit pflegt.

Ursprung und Entwickelung der Sinneswerkzeuge.

Von

Ernst Haeckel.

(Schluß.)

Die merkwürdigen Hörzellen des Ohres sind zu ihrer besonderen Leistung, zur Schallempfindung, dadurch befähigt, daß sie feine borstenförmige Fortsätze tragen, die Hörhärchen (Fig. 16).

Daher werden sie auch als „Haarzellen" (nicht recht passend) bezeichnet. Bald trägt jede Hörzelle oder Haarzelle nur ein feines Hörhärchen, bald ein ganzes Bündel oder Büschel von solchen. Die Schallwellen, welche durch das Wasser oder durch die Luft dem Thierkörper zugeleitet werden,

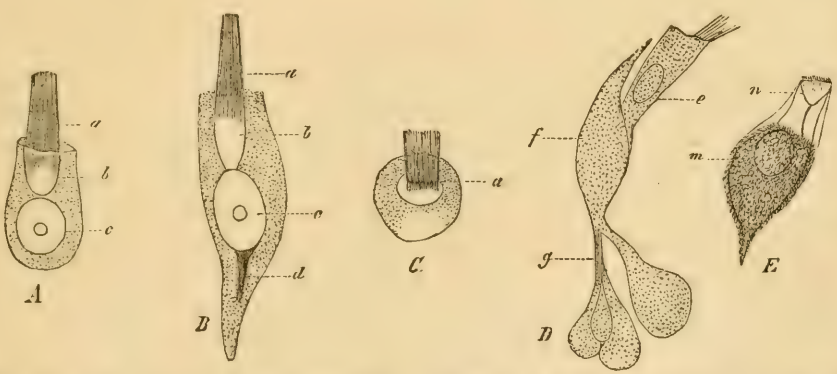


Fig. 16. Hörzellen aus der sogenannten „Schnecke" vom Ohre einer Taube (Columba). A, B, C drei einzelne „Haarzellen", A und B von der Seite (im Profil), C von der äußern Endfläche gesehen. a Bündel von Hörhärchen; b helle, becherförmige Stelle; c Kern mit Kernkörper; d dunkler Faden (der wahrscheinlich in eine feinste Nerven-Endfaser übergeht). D Eine Haarzelle (e) in Verbindung mit einer Zahnzelle (f) und eigenthümlichen Kolben-Anhängen (g). E Eine „Tegmental-Zelle" mit dunklem Innenstück (m) und hellem Außenstück (n).

treffen diese Hörzellen, und versetzen deren Härchen in Schwingungen. Bei vielen anderen Thieren sind wahrscheinlich solche einzelne Hörzellen in der äußeren Oberhaut unregelmäßig oder an bestimmten Stellen zerstreut, so z. B. bei Polypen, Medusen, Würmern u. s. w. Bei den meisten niederen Thieren aber sind die Hörzellen im Inneren von zwei kugeligen Bläschen angebracht, welche gewöhnlich in der Nähe der Nervencentra liegen, bald tiefer im Inneren, bald ganz oberflächlich, unter der Haut. Diese „Hörbläschen" (Fig. 17a) sind mit Flüssigkeit oder Gallerte erfüllt und ihre Wand ist innen mit einer Schicht Zellen ausgekleidet, die entweder sämmtlich oder doch theilweise feine Härchen tragen und sich dadurch als Hörzellen ausweisen (Fig. 18e).

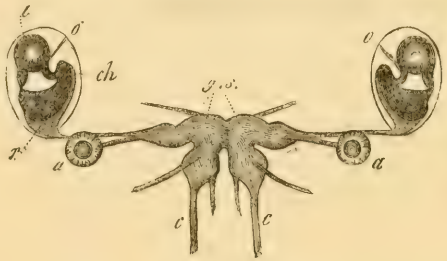


Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 17. Seelen-Apparat einer Flossenschnecke (Firola oder Pterotrachea). a Hörbläschen. gs Gehirn. c Nerven (Schlundring). o Augen. l Linse. ch Pigmenthaut des Auges. r Ausbreitung des Sehnerven.
Fig. 18. Hörbläschen einer Muschel (Cyclas). c Aeußere Kapsel des Hörbläschens. e Hörzellen (mit Hörhärchen). o Hörsteinchen (Otolith).

Von außen tritt ein Hörnerv an das Bläschen heran (Fig. 17) und vertheilt seine feinsten Fäserchen an die einzelnen Hörzellen. In der Mitte des Bläschens schwebt gewöhnlich ein Hörsteinchen oder Otolith (Fig. 18o) d. h. eine Kugel, die aus kohlensaurer Kalkerde besteht, oder eine Concretion, die aus vielen Kalkkrystallen zusammengesetzt ist. Die zarten Spitzen der Hörhaare, wie wir die feinen Härchen der Hörzellen nenen, scheinen meistens die Oberfläche des Hörsteinchens zu berühren. Die Schwingungen der Schallwellen, welche von außen durch die Körperwand dem Hörbläschen zugeleitet werden, übertragen sich durch dessen Wand auf das Hörwasser und den darin schwebenden Hörstein. Die Hörhärchen nehmen die hier gesammelten Schallwellen auf und übersetzen sie in die Empfindung des Geräusches oder Tones, der nun durch den Hörnerven dem Nerven-Centrum zugeführt wird.

In dieser einfachen Form, als kugelige, geschlossene Hörbläschen, welche Hörwasser und in der Mitte einen Hörstein enthalten, treffen wir die Hörorgane bei sehr vielen Würmern verschiedener Klassen, bei Manteltieren, Muscheln, Schnecken, Krachen und Krebsen an. Unter den Krebsthieren aber zeichnen sich viele, unter Anderen auch unser gewöhnlicher Flußkrebs und der Hummer, dadurch aus, daß die Hörbläschen nicht geschlossen, sondern durch einen kurzen Gang mit der äußeren Haut verbunden sind und hier offen in das Wasser münden. An Stelle der gewöhnlichen kalkigen Hör-

steinchen, die vom Thier selbst gebildet werden, finden sich aber bei diesen Krebsen kleine Kieselsteinchen oder Sandkörnchen, die von außen aufgenommen werden. Trotzdem ist der Gehörsinn hier sehr entwickelt und zahlreiche feine Härchen an der Innenwand der Hörtasche dienen zur Wahrnehmung der verschiedenen Töne. Giebt man auf einer Violine Töne von verschiedener Höhe an und beobachtet gleichzeitig die Hörtasche unter dem Mikroskop, so sieht man, daß bei jedem Ton nur ein bestimmtes Hörhaar in Schwingungen geräth. Es ist also eine förmliche Tonklaviatur vorhanden, so daß der Wellenzahl jedes Tones ein Härchen von bestimmter Länge entspricht.

Diese Thatsachen sind in mehrfacher Beziehung von hohem Interesse, vorzüglich deshalb, weil sie uns auf die Ursprungsstätte der inneren Hörbläschen hinführen, auf die äußere Haut. Die Hörbläschen entstehen in der Hautoberfläche als seichte Grübchen, die mit Haarzellen ausgekleidet sind. Allmälig werden diese Grübchen tiefer, gestalten sich zu Hörtaschen und indem sie sich ganz von der Haut abschnüren, zu geschlossenen Hörbläschen. Auch bei den Medusen läßt sich, ebenso wie bei den Krebsen, durch vergleichende Zusammenstellung der neben einander vorkommenden Entwickelungsstufen diese stammesgeschichtliche Entstehung der Gehörbläschen feststellen und durch die keimesgeschichtliche Untersuchung wird sie lediglich bestätigt. Bei manchen Medusen sind es sogar verkürzte Fühler, welche sich unmittelbar in Hörbläschen verwandeln; sie werden von der äußeren Haut umwachsen und liegen dann als Hörkölbchen im Inneren eines Bläschens. Die Hörhaare im Inneren desselben, welche jetzt Schallwellen empfinden, waren früher einfache Tasthaare der Oberhautzellen und empfanden nur Druckschwankungen; sie haben sich allmälig dem Verständniß der schnelleren Schallschwingungen angepaßt.

Wir sehen hier wieder, wie schwierig die Unterscheidung zwischen Hörorganen und Tastorganen ist. Denn wir können es den zarten Hörhärchen unter dem Mikroskope nicht ansehen, ob sie blos Druckschwankungen wahrnehmen, oder ob sie bereits Schallschwingungen empfinden gelernt haben. Das ist aber um so mehr zu berücksichtigten, als wir bei vielen niederen Thieren, namentlich Gliederthieren, welche offenbar Gehör besitzen, bisher nicht im Stande gewesen sind, besondere Organe dafür nachzuweisen. Gerade bei diesen Gliederthieren aber finden wir haartragende Sinneszellen, die mit Hautnerven zusammenhängen, in der Haut weit verbreitet vor; und da ihr fester und elastischer Hautpanzer für die Fortpflanzung der Schallwellen vorzüglich sich eignet, ist es sehr wohl möglich, daß *verschiedene Stellen der Hautdecke* hier als *Hörwerkzeuge* thätig sind. Diese Vermuthung ist um so mehr gerechtfertigt, als auch ausgebildete Hörbläschen bei den Gliederthieren an sehr verschiedenen Hautstellen auftreten. Während sie bei unseren gewöhnlichen Krebsen und Krabben ganz vorn im Kopfe, an der Basis der inneren Fühler liegen, finden wir sie dagegen bei anderen Krebsen (Mysis) umgekehrt hinten am Schwanz. Bei den musikalischen Heuschrecken liegen die Gehörorgane bald an den Seiten der Brust, so bei den berüchtigten Wanderheuschrecken (Acridina), bald sogar in den Schienbeinen der Vorderfüße (z. B. bei den Heimchen und den grünen Graspferdchen, Grylliden und Locustiden). Unzweifelhaft sind diese Gehörorgane an verschiedenen Stellen, unabhängig von einander, bei den verschiedenen Gliederthieren aus der Haut

entstanden. Denn wenn sie von einer gemeinsamen Stammform ererbt wären, würden sie an entsprechenden (oder homologen) Körperstellen liegen.

Auf eine weit höhere Entwickelungsstufe erhebt sich das Hörorgan bei den Wirbelthieren, obgleich sich die Einrichtung desselben im Wesentlichen an diejenige der Würmer anschließt. Mit einziger Ausnahme des niedersten Vertebraten, des berühmten Lanzetthierchens (Amphioxus), finden wir bei allen Wirbelthieren, von den Fischen bis zum Menschen hinauf, im Kopfe ein paar ansehnliche Hörblasen vor. Jede Blase besteht aber aus zwei Abtheilungen, aus dem oberen Gehörschlauch und dem unteren Gehörsäckchen. In jeder Abtheilung liegt ein Hörstein oder ein Haufen von zusammengebackenen Kalkkrystallen; und in deren Nähe breitet sich auf der Innenwand der Bläschen der Hörnerv aus, dessen feinste Fäserchen mit den hier sitzenden Hörhaaren in Verbindung treten. Von dem oberen Hörschlauch gehen überall drei ring- oder halbcirkelförmige Kanäle aus; ihre Höhle steht mit derjenigen des Hörschlauchs in Verbindung und ist ebenfalls mit Hörwasser gefüllt (Fig. 19).

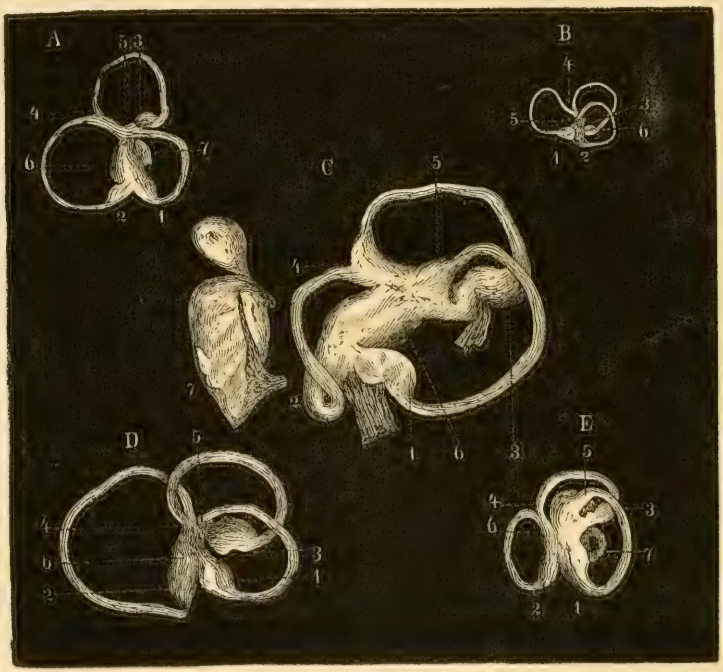


Fig. 19. Hörbläschen (oder sogenannte „häutige Hörlabyrinthe") von verschiedenen Wirbelthieren: A vom Menschen, B vom Kalbe, C vom Hechte, D vom Geier, E vom Frosche. 1, 2, 3 Die drei Ringcanäle (1 horizontaler, 2 oberer, 3 hinterer); 4 gemeinsames Canalstück; 5 Ampulle (blasenförmige Erweiterung). 6 Gehörschlauch. 7 Gehörsäckchen.

Von dem unteren Hörsäckchen hingegen entwickelt sich bei den höheren Wirbelthieren ein eigenthümliches Organ, das man wegen seiner äußeren Aehnlichkeit mit einem Schneckenhause die Schnecke genannt hat. Wie es scheint, ist diese Schnecke allein im

Stande, die musikalischen Tonempfindungen zu vermitteln, während der Gehörschlauch nur zur Wahrnehmung von Geräuschen befähigt ist.

Der feinere Bau dieses inneren Gehörorganes ist beim Menschen und bei den höheren Wirbelthieren so außerordentlich verwickelt, daß man ihm mit Recht den Namen des Labyrinthes beigelegt hat. Und doch ist der erstaunliche Wunderbau dieses Labyrinthes, aus dessen Irrgängen uns nur der Ariadnefaden der Entwickelungsgeschichte den Ausweg zeigt, ursprünglich weiter Nichts als ein einfaches Hörbläschen, und ist auch gleich den einfachen Hörbläschen der niederen Thiere aus der äußeren Haut entstanden. Diese merkwürdige Entdeckung wurde im Jahre 1831 von Emil Huschke in Jena gemacht. Um uns von ihrer Richtigkeit zu überzeugen, brauchen wir blos ein Hühnerei zu untersuchen, das anderthalb Tage in der Brütmaschine gelegen hat. Da erblicken wir seitlich an der Kopfanlage des jungen Hühnerkeims ein paar seichte Grübchen, von den Zellen des Hautsinnesblattes ausgekleidet. Schon am dritten Tage der Bebrütung sind dieselben zu tiefen Hörtäschchen geworden, die nur noch durch einen engen Gang mit der äußeren Haut zusammenhängen (vergl. oben Fig. 2, 3g); und am Ende des dritten Tages schnüren sie sich vollständig von der Haut ab (Fig. 20, A, B). Am vierten Tage rücken die abgeschnürten rundlichen Hörbläschen bereits tiefer in den Kopf hinein. Bald schnürt sich jedes Bläschen in der Mitte ein, so daß sich der obere Hörschlauch vom unteren Hörsäckchen sondert. (Fig. 20, C, D.)

Fig. 20. Entwickelung des Hörbläschens (oder Gehör-Labyrinthes) beim bebrüteten Hühnchen (in fünf auf einander folgenden Stufen, A—E). (Senkrechte Querschnitte der Schädelanlage. fl Gehörgrübchen. lv Gehörbläschen. lr Labyrinthanhang. c Anlage der Schnecke. csp Hinterer Bogengang. cse Aeußerer Bogengang. jr Jugular-Vene (Drosselader).

In beiden Abtheilungen bilden sich Hörsteinchen. Aus dem Hörschlauch wachsen die drei Ringcanäle hervor, aus dem Hörsäckchen die Schnecke (Fig. 20 E). So sind denn alle Hauptbestandtheile des Labyrinthes angelegt und erlangen allmälig ihre feinere Ausbildung. Aber auch die feinsten Hörzellen, welche sich später in der Schnecke entwickeln, sind doch ursprünglich Nichts, als Ablömmlinge von gewöhnlichen Hautzellen. Auch hier wieder ist die Keimesgeschichte nur ein gedrängter Auszug der Stammesgeschichte; und auf demselben Wege, auf dem sich das Hörlabyrinth des Hühnerkeims in wenigen Tagen aus der äußeren Haut entwickelt, auf demselben Wege hat sich auch der Wunderbau unseres mensch-

lichen Hörlabyrinthes im Laufe vieler Millionen Jahre aus einfachen Hörbläschen niederer Thiere geschichtlich entwickelt.

Derjenige Theil des Hörlabyrinthes, der beim Menschen und den übrigen höheren Wirbelthieren alle anderen Theile an bewunderungswürdiger Feinheit und Zusammensetzung des Baues übertrifft, ist das sogenannte Corti'sche Organ oder die Deckhaut der Schnecke (Membrana tectoria cochleae, Fig. 21).

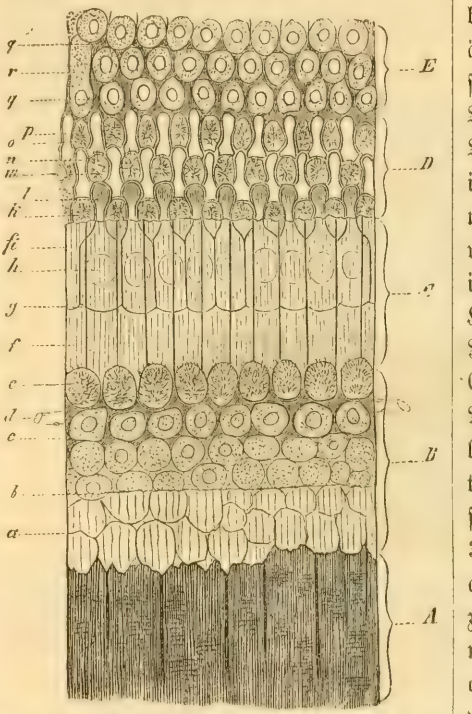


Fig. 21. Ein Stückchen vom Corti'schen Organ oder der Deckmembran aus der Schnecke des Hundes. A Spiralkamm. B Innere Zellendecke (Epithel der Spiralfurche). C Pfeilerköpfe (Corti'sche Bogen). D Netzplatte mit den äußeren Haarzellen. E Aeußere Zellendecke (Epithel der Grundmembran). a Zellen der Spiralfurche. b Aeußere Grenzlinie der Hörzähne. c, q Maschenwerk zwischen den Deckzellen. d Spiralgefäß. e Innere Haarzellen. f Innere Pfeilerköpfe. g Grenze zwischen f und h. h Aeußere Pfeilerköpfe. k—p Drei Reihen von äußeren Haarzellen. r Stützzellen. (Stark vergrößert.)

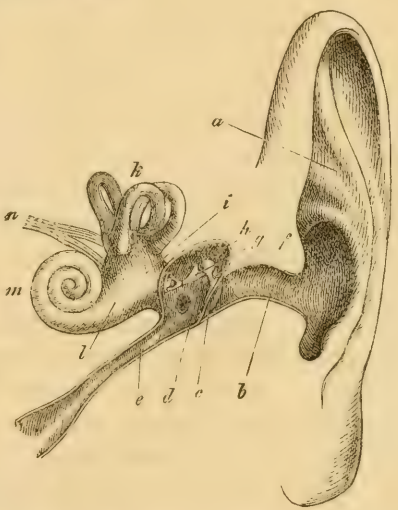
Dieses wunderbare Organ verhält sich zu dem einfachen Hörbläschen niederer Thiere (Fig. 18) ungefähr ähnlich, wie ein Bechstein'scher Flügel erster Qualität mit seiner unübertroffenen Claviatur zu der einfachen schwingenden Schnur oder Saite, die ein Indianer über einen Bogen gespannt hat. Da finden wir in dem Schneckenkanal einen tunnelartigen Gang, der von einer Reihe zierlicher knöcherner Bogen, den Corti'schen Bogen, überwölbt wird (c). Jeder Bogen besteht aus einem inneren (f) und einem äußeren Pfeiler (h). Auf diesen Corti'schen Bogen ruhen die wichtigsten akustischen Bestandtheile der Schnecke, die mit feinen Borsten besetzten, musikalischen Haarzellen, in denen die feinsten Fäserchen des Hörnerven endigen. Auf den Köpfen der inneren Pfeiler (f) ruht nur eine Reihe von inneren Haarzellen (e), dagegen auf den Köpfen der äußeren Pfeiler (h) 3—5 Reihen von äußeren Haarzellen (k—p). Es ist wahrscheinlich, daß die Zahl und Ausbildung dieser Haarzellen die musikalischen Fähigkeiten der verschiedenen Säugethiere bedingt. Der musikalische Culturmensch scheint 4—5 Reihen, der rohe Naturmensch 3—4 Reihen, das gewöhnliche Säugethier aber nur 3 Reihen von äußeren Haarzellen zu besitzen; der Wagner'sche Musikmensch der Zukunft wird wahrscheinlich 6 oder noch mehr Reihen besitzen. Die höchst verwickelte Zusammensetzung und Anordnung der Zellen im Corti'schen Organ erinnert vielfach an die ähnlichen Verhältnisse in der Sehhaut oder Netzhaut des Auges; und wie die letztere aus einer einfachen Schicht von Sehzellen, so hat sich das erstere aus einer einfachen Lage von Hörzellen im Laufe vieler Millionen Jahre allmälig entwickelt. Sowohl diese Sehzellen, wie jene Hörzellen stammen von gewöhnlichen Oberhautzellen

ab und haben sich erst allmälig von der äußeren Hautfläche in das geschützte Innere des Körpers zurückgezogen.

Mit dem Ausbau dieses bewunderungswürdigen Labyrinthes ist nun aber die Zusammensetzung des akustischen Apparats beim Menschen und den höheren Wirbelthieren keineswegs erschöpft. Vielmehr gesellen sich zu diesem wesentlichsten Theile des Hörorgans noch andere äußere Theile, welche die Schallwellen auffangen und zum Labyrinthe hinführen. Den Fischen fehlen solche noch. Bei diesen Wasserthieren treten die Schallwellen unmittelbar aus dem Wasser auf die Haut und die Kopfknochen über, und von da auf das innen im Kopf gelegene Labyrinth. Bei manchen Fischen wird die Schallempfindung noch dadurch verstärkt, daß das Labyrinth in eigenthümliche Verbindung mit der luftgefüllten Schwimmblase tritt und zwar bei den Häringen mittelst besonderer Luftkanäle, bei den Karpfen und Welsen durch eine Kette von Gehörknöchelchen. Der hydrostatische Apparat der Schwimmblase dient dann als Resonanzboden.

Ein besonderer Schallleitungsapparat entwickelt sich bereits bei den Amphibien, den Salamandern, Fröschen u. s. w. Da diese Thiere abwechselnd im Wasser und auf dem Lande leben, ist ihnen ein solcher Apparat, bei der schlechteren Schallleitung der Luft, von großem Vortheil. Ein rundes Trommelfell oder Paukenfell, das in der äußeren Kopfhaut liegt und die Schallwellen aus der Luft aufnimmt, begrenzt eine luftgefüllte Trommel- oder Paukenhöhle, welche durch eine Röhre, die Ohrtrompete, in die Schlundhöhle mündet. Das Labyrinth liegt innen an der Trommelhöhle und erhält die Schallwellen theils durch die darin enthaltene Luft zugeführt, theils durch das Hörsäulchen (Columella), einen stabförmigen Knochen, welcher das Trommelfell direkt mit der Labyrinthwand verbindet. Dieser ganze Leitungsapparat, den die Amphibien weiterhin auf die höheren Wirbelthiere vererbt haben, hat sich ursprünglich aus der ersten Kiemenspalte und den beiden angrenzenden Kiemenbogen der Fische entwickelt; das wird durch die vergleichende Anatomie im Einklang mit der Keimesgeschichte bewiesen.

Ein Entwickelungsprodukt der äußeren Kopfhaut aus viel späterer Zeit ist das äußere Ohr, welches der Mensch mit den Säugethieren theilt.



Figur 22. Gehörorgan des Menschen. (Linkes Ohr, von vorn gesehen.) a Ohrmuschel. b Aeußerer Gehörgang. c Trommelfell. d Trommelhöhle. e Ohrtrompete. fgh Die drei Gehörknöchelchen (f Hammer, g Ambos, h Steigbügel). i Gehörschlauch. k Die drei Ringcanäle. l Gehörsäckchen. m Schnecke. n Hörnerv.

Dieses äußere Ohr besteht aus der Ohrmuschel (Fig. 22 a), welche die Schallwellen aus der Luft auffängt, und dem äußeren Gehörgang (b) der sie zum Trommelfell (c) führt. Dieselben entwickeln sich aus einer ringförmigen Hautfalte, welche

die Umgebung der ersten Kiemenspalte begrenzt. Bei den feinhörigen Säugethieren, die an Schärfe des Gehörs den Menschen bei weitem übertreffen, ist die Ohrmuschel viel stärker entwickelt und frei beweglich. Durch besondere Muskeln wird sowohl ihre Stellung als ihre Form verändert, um die Schallwellen aus verschiedenen Richtungen in möglichst günstiger Lage aufzufangen. Ganz auffallend groß und beweglich sind daher die äußeren Ohren bei Wüstenbewohnern, bei den Springmäusen und Füchsen der Sahara; denn hier gilt es, in der Todesstille der weiten Ebene auch die leisesten Töne aus weiter Ferne aufzufangen. Beim Menschen hingegen, der an Schärfe und Feinheit der Schall-Empfindung wie der Geruchsempfindung weit hinter jenen Thieren zurücksteht, hat die Ohrmuschel ihren Werth verloren und ist zu einem unnützen oder rudimentären Organ herabgesunken. Menschen mit abgeschnittenen Ohren hören noch eben so gut wie vorher. Auch bei vielen Hausthieren mit schlaff herabhängenden Ohren, Hunden, Kaninchen, Ziegen, hat der Nichtgebrauch der Ohrmuskeln in Folge des Culturzustandes zu ihrer Entartung geführt; auch hier ist die Ohrmuschel allmälig überflüssig geworden und außer Dienst getreten. Daß die Ohrmuschel des Menschen ein rudimentäres Organ ist, zeigt auch die außerordentliche Mannigfaltigkeit ihrer Größe und Gestalt, wodurch sie vielleicht alle anderen Organe übertrifft. In großen Versammlungen, in denen unser Interesse nicht genügend gefesselt ist, giebt es keine lehrreichere Unterhaltung, als die vergleichende Betrachtung der unendlich mannigfaltigen Ohrmuscheln.

Die Australneger, Papuas, Hottentotten und andere Wilde, deren Gehörschärfe diejenige der Cultur-Völker weit übertrifft, können auch ihre Ohrmuschel gewöhnlich noch gut bewegen und einstellen. Indessen auch manche bevorzugte Personen unter den Culturvölkern sind heute noch dazu fähig, und einige berühmte Physiologen, z. B. Johannes Müller, haben es lediglich durch energische, lange fortgesetzte Willensanstrengung und vieljährige Uebung dazu gebracht, ihre Ohren wieder frei und lebhaft zu bewegen. Es ist dies eins der merkwürdigsten Beispiele für die große Macht der Uebung und Gewohnheit, des gewaltigsten Hebels der Anpassung. Denn allein durch fortgesetzte Nerventhätigkeit, durch die Macht des anhaltenden Willens, sind hier alte, bereits außer Dienst getretene Muskeln wieder in den activen Dienst zurückversetzt.

Auch in anderen Beziehungen liefert die geschichtliche Entwickelung unseres Gehörorgans uns sehr lehrreiche Aufschlüsse über die erstaunliche Macht der Uebung und Gewohnheit, der Erziehung und Anpassung. Welcher Gegensatz zwischen den rohen Ton-Empfindungen eines Wilden, dessen höchster musikalischer Genuß die rhythmische Wiederholung eines Geräusches oder höchstens eines einfachen Tones der Trommel oder Pfeife ist; und dem musikalischen Verständniß eines gebildeten Culturmenschen, dessen Ohr sich an den classischen Harmonien einer Mozart'schen Oper oder einer Beethoven'schen Symphonie ergötzt! Und welcher größere Gegensatz noch zwischen diesen letzteren und den übercultivirten Schwärmern für Wagner'sche Zukunfsmusik, die nur noch in verwickelten Disharmonien das eigentliche Ziel ästhetischen Ton-Genusses finden! Schauen diese Zukunfts-Musiker doch auf die Ton-Empfindungen von uns gewöhnlichen Culturmenschen mit derselben mitleidigen Verachtung herab, mit der wir die rohe Ton-

kunst der Wilden, die einförmigen Klänge eines Tam-Tam oder einer schrillen Pfeife anhören. Aber auch unsere Stammältern vor fünftausend oder zehntausend Jahren waren sicher solche Wilde; und das musikalische Gehör unserer Kinder durchläuft in wenigen Jahren noch denselben Stufengang der Entwickelung, welchen in der Culturgeschichte die Ton-Aesthetik von der Wildenmusik bis zum Zukunfts-Concert durchlaufen mußte!

Da sich jede organische Leistung oder Arbeit nur Hand in Hand mit ihrem Organ entwickelt, so unterliegt es keinem Zweifel, daß mit diesem geschichtlichen Fortschritte der Tonempfindung auch eine entsprechende Vervollkommnung unseres Hör-Labyrinths eng verknüpft ist. Der feinere Bau unserer Schnecke ist heute ein anderer, als er bei unseren wilden Vorfahren vor fünftausend Jahren war. Und auch das Hörlabyrinth der wilden Naturvölker wird vermuthlich im feineren Bau noch heute gewisse Unterschiede von dem der Culturvölker darbieten. Damit steht nicht im Widerspruch, daß die ersteren ein schärferes Gehör besitzen als die letzteren. Denn die Schärfe des Ohres beim fernhörenden Wilden ist ganz etwas Anderes als die Feinheit des musikalisch gebildeten Gehörs beim Culturmenschen. Die stärkere quantitative Leistung des ersteren ist von der höheren qualitativen Leistung des letzteren ganz verschieden. Dasselbe gilt auch vom Geruchssinn und Gesichtssinn. Wenn die Wilden viel weiter in die Ferne sehen und viel deutlicher schwache Gerüche wahrnehmen können, als der Culturmensch, so ist ihnen doch dieser weit überlegen in der feinen Unterscheidung der Gerüche und in der ästhetischen Ausbildung des Farbensinns und Formensinns, dem Resultate tausendjähriger Culturentwickelung.

Ganz ähnliche Verhältnisse der historischen Entwickelung und der stufenweisen Ausbildung, wie beim Hörorgan, finden wir auch beim Sehorgan. Auch das Auge, dieses herrlichste und vollkommenste aller Sinneswerkzeuge, ist nicht durch den Machtspruch eines planmäßig bildenden Schöpfers plötzlich in's Dasein gerufen worden, sondern hat sich gleich allen anderen Organen durch natürliche Züchtung im Kampfe um's Dasein langsam und allmälig von selbst entwickelt. Wie Aug und Ohr, diese beiden edelsten Sinneswerkzeuge, die Organe des Schönheitsgefühls, in ihrem anatomischen Bau und ihrer physiologischen Thätigkeit vielfach verschieden und doch vergleichbar sind, so gilt das auch von ihrer Entwickelungsgeschichte. In ähnlicher Weise, wie der Hörsinn des Ohres aus dem Tastsinn der Haut, hat sich der Lichtsinn des Auges aus dem Wärmesinn der Haut hervorgebildet. Die vergleichende Anatomie und Keimesgeschichte zeigt uns beim Auge, wie beim Ohr, eine lange Kette von verschiedenen Entwickelungsstufen. Auch hier dürfen wir daraus den stammesgeschichtlichen Schluß ziehen, daß das bewunderungswürdige Sehwerkzeug des Menschen und der höheren Thiere nur das letzte Ergebniß einer langen Reihe von Anpassungs-Vorgängen ist, die durch Vererbung allmälig angehäuft wurden und die uns Schritt für Schritt von der niedersten zur höchsten Bildungsstufe hinauf führen.

Der erste Anfang des Sehorgans bei niederen Thieren ist nichts Anderes, als ein einfacher, dunkler Fleck in der hellen Haut, gewöhnlich ein schwarzer Pigmentfleck. Sogar schon bei einzelligen Protisten scheinen solche dunkle Farbstoff-Fleckchen die Lichtempfindung zu vermitteln (vergl. oben Fig. 8). Einzelne Farbstoff-Zellen oder Haufen solcher Pigmentzellen bilden den

Anfang zu einem einfachsten Auge bei vielen Pflanzenthieren und Würmern. Wenn sich in der hellen Haut derselben an einzelnen Stellen Farbstoff oder Pigment ablagert, so müssen diese dunkeln Flecke die Temperatur-Veränderungen des umgebenden Wassers oder der Luft stärker empfinden, als die benachbarten helleren Hauttheile. Denn bekanntlich werden die Licht- und Wärme-Strahlen von dunkeln Körpern verschluckt oder absorbirt, von hellen zurückgeworfen oder reflectirt. Ein schwarzer Stein wird im Sonnenschein viel rascher heiß als ein weißer. Mit der Bildung dunkler Flecken in der Haut ist daher schon der erste Anfang zu einem Auge gemacht, aber freilich nur zu einem Wärmeauge oder Lichtauge, das Warm und Kalt, Hell und Dunkel besser unterscheidet, als die umgebende übrige Haut. Die gewöhnlichen Hautnerven, welche an jene dunkeln Farbstoffzellen oder Pigmentzellen der Haut herantreten, haben bereits die erste Stufe der glänzenden Laufbahn betreten, auf der sie sich zum höchsten Sinnesnerven, zum Sehnerven entwickeln.

Aber von einem wirklichen Auge verlangen wir doch mehr, als die bloße Unterscheidung von Hell und Dunkel. Das wahre Auge entwirft ja ein Bild von den Gegenständen der umgebenden Außenwelt; und die innere Augenfläche, auf welcher dieses Bild wie auf der sensitiven Platte eines photographischen Apparates oder einer Zauberlaterne entworfen wird, ist die Ausbreitung des Sehnerven, die sogenannte Netzhaut (oder Retina). Ein solches Bild kann aber auf dieser empfindenden Nervenfläche erst dann zu Stande kommen, wenn ein lichtbrechender Körper, eine Linse, vorhanden ist. Diese gewölbte Linse, einem Brillenglase oder einem einfachen Vergrößerungsglase ähnlich, sammelt die Lichtstrahlen, die von den äußeren Gegenständen kommen und entwirft auf der Netzhaut ein verkleinertes Bild davon, welches von den Sehzellen empfunden und von dem Sehnerven zum Gehirn fortgeleitet wird. Mit der Bildung einer durchsichtigen, lichtbrechenden Linse, der Krystalllinse, geschieht daher der große Fortschritt von einem bloßen Lichtauge zu einem wirklichen Bildauge. Dieser bedeutungsvolle Fortschritt vollzieht sich bei niederen Thieren, insbesondere Würmern und Pflanzenthieren in sehr verschiedener Weise. Bald ist es eine einzige, stark angeschwollene, kugelige oder linsenförmige, gewölbte Hautzelle, die sich zur Krystalllinse entwickelt, bald eine Gruppe von vereinigten Hautzellen, bald nur eine erhärtete Ausscheidung der Haut (wie die Chitinlinse der Gliederthiere).

Jetzt sind bereits alle Bausteine für den Aufbau des viel verwickelteren Auges der höheren Thiere und des Menschen gegeben, nämlich: 1) eine lichtbrechende, in der Haut gelegene Linse; 2) der Sehnerv, der sich an der inneren Fläche der Linse als Retina ausbreitet; und 3) eine Pigmenthaut oder Farbenhaut, eine Schicht von dunkeln Hautzellen, welche die Netzhaut und somit auch die Linse umgeben. Die Krystalllinse bricht die Lichtstrahlen und sammelt sie zu Bildern; die Pigmenthaut verschluckt oder absorbirt dieselben, und die Sehzellen der Netzhaut setzen sie in Empfindung um, welche durch den Sehnerven zum Central-Apparat des Gehirns geleitet wird. Alle diese wesentlichen Theile eines einfachen Auges sind ursprünglich Bildungen der äußeren Haut; das beweist die vergleichende Anatomie in Verbindung mit der Keimesgeschichte. Wir ziehen daraus für die Stammesgeschichte der Thiere den hochwichtigen Schluß, daß auch die langsame

und allmälige geschichtliche Entwickelung der Seh-Werkzeuge im Laufe vieler Millionen Jahre denselben Weg gegangen ist, und daß überall das Auge ursprünglich aus Zellen der Hautdecke sich entwickelt hat.

Freilich ist nun noch ein weiter Weg von diesem einfachen Auge der niederen Thiere mit seinen drei wesentlichen Bestandtheilen, bis zu dem viel vollkommneren Auge der höheren Thiere, das aus mehr als dreißig verschiedenen Organ-Theilen zusammengesetzt sein kann. So interessant es auch ist, diesen langen Stufengang aufsteigender Entwickelung Schritt für Schritt zu verfolgen, so können wir doch hier wegen der schwierigen Verwickelung der feineren anatomischen und genetischen Verhältnisse nicht näher darauf eingehen. Der wundervolle Bau des Auges in den verschiedenen Thier-Klassen ist viel mannigfaltiger und vollkommener als der des Ohres. Und wie der Gesichtssinn hoch über den Gehörsinn sich erhebt, wie die bildende Kunst hoch erhaben über der Tonkunst steht, so ist auch der Bau und die Entwickelung des Auges ungleich interessanter und merkwürdiger, als diejenigen des Ohres, aber freilich auch ebenso viel schwieriger. Wir müssen uns daher schließlich hier mit einigen kurzen Andeutungen über die weitere geschichtliche Entwickelung des Seh-Organs begnügen.

Zunächst verbessert die natürliche Züchtung bei der weiteren Ausbildung des Auges den lichtbrechenden Apparat, indem sie an die Stelle einer einfachen Linse eine sehr verwickelte Combination von verschieden lichtbrechenden Körpern setzt, von denen die wichtigsten eine harte geschichtete Linse und ein weicher, halbflüssiger Glaskörper sind (Fig. 23, l, h,). Dadurch werden die optischen Fehler der einfachen Linse vermieden. Sodann tritt an die Stelle einer einfachen Farbenhaut eine verschiedenartige, aus mehreren Schichten zusammengesetzte Aderhaut oder Choroidea, mit reflektirenden Tapeten, Sichelfortsätzen, Kammern u. s. w. Endlich und vor Allen wird der nervöse Apparat des Auges außerordentlich vervollkommnet. An die Stelle einer einfachen Nerven-Ausbreitung tritt eine sehr verwickelte Netzhaut-Bildung, welche aus vielen verschiedenen Schichten zusammengesetzt ist.

Besonders lehrreich für diese historische Entwickelung des Auges ist die große Gruppe der Würmer, weil wir hier eine vollständige Stufenleiter der Ausbildung desselben verfolgen können. Bei den niedersten Würmern wird das Auge blos durch einzelne Farbstoffzellen oder Pigmentzellen vertreten. Bei anderen gesellen sich dazu lichtbrechende Zellen, die eine einfachste Linse bilden. Hinter diesen Linsenzellen entwickeln sich Sehzellen, welche in einer einfachen Lage eine Netzhaut einfachster Art bilden und mit den feinsten Endfäserchen des Sehnerven in Verbindung stehen. Endlich bei den Alciopiden, hochorganisirten Ringelwürmern, die an der Oberfläche des Meeres schwimmen, hat die Anpassung an diese Lebensweise eine solche Vervollkommnung des Auges bedingt, daß es den Augen niederer Wirbelthiere Nichts nachgiebt (Fig. 23). Da finden wir einen großen kugeligen Augapfel, der außen eine geschichtete kugelige Linse (l), innen einen umfangreichen Glaskörper (h) umschließt. Unmittelbar um diesen herum liegen die lichtempfindenden Stäbchen der Sehzellen (b), welche durch eine Schicht von Farbstoffzellen (p) von der äußeren Ausbreitung des Sehnerven (o), der Netzhaut (o_1) getrennt werden. Die äußere Hautdecke (i) umhüllt den ganzen, frei vorragenden Augapfel und bildet über demselben eine durchsichtige Hornhaut oder Cornea (c).

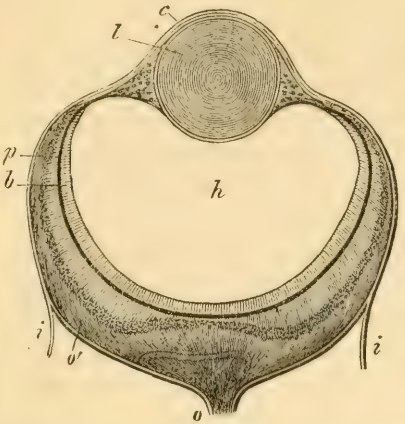


Fig. 23. Auge eines Ringelwurms (Alciope). l Linse. h Glaskörper. b Stäbchenzellenschicht. p Pigmentschicht (Pigmentosa). o Sehnerv. o_1 Ausbreitung desselben. i Hautdecke, welche vorn über dem Auge eine Hornhaut bildet (Cornea, c).

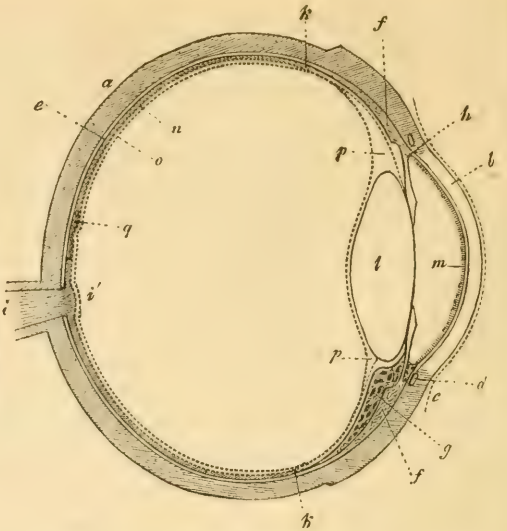


Fig. 24. Auge des Menschen im Querschnitt. a Schutzhaut (Selera). b Hornhaut (Cornea). c Oberhaut (Conjunctiva). d Ringvene der Iris. e Aderhaut (Choroidea). f Ciliar-Muskel. g Faltenkranz (Corona ciliaris). h Regenbogenhaut (Iris). i Sehnerv. k Vorderer Grenzrand der Netzhaut. l Krystalllinse. m Wasserhaut (Membrana Descemeti). n Pigmenthaut (Pigmentosa). o Netzhaut. p Petits-Canal. q Gelber Fleck der Netzhaut.

Vergleichen wir das hoch entwickelte Auge dieses Wurmes mit demjenigen des Menschen (Fig. 24) oder eines anderen höheren Wirbelthieres, so finden wir in allen wesentlichen Stücken eine übereinstimmende Anordnung der Theile. Nur ist die Hornhaut (b) hier stärker vorgewölbt, die Linse (l) dagegen flacher gewölbt. Eine blutgefäßreiche Aderhaut (Choroidea) (e) liegt innen an der starken äußeren Schutzhaut (a) und setzt sich vorn in die gefärbte Regenbogenhaut oder Iris (h) fort, welche das Sehloch oder die Pupille umgiebt. Zwischen der Aderhaut (e) und der Netzhaut (o) liegt eine einfache Schicht von sehr regelmäßig sechseckigen Pigmentzellen, welche mit schwarzem Farbstoff gefüllt sind (Fig. 25 a).

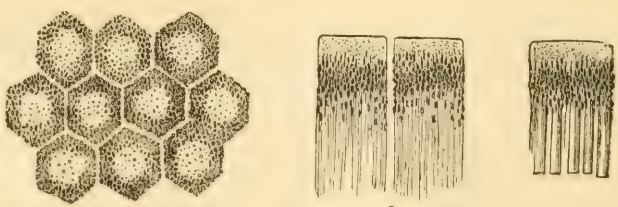


Fig. 25. Die Pigmenthaut (Pigmentosa). a Zehn Zellen von der Fläche, b zwei dergl. von der Seite, c eine dergl. mit anhängendem Stäbchen.

Diese „schwarze Tapete" oder Pigmenthaut (Pigmentosa) gehört sowohl ihrem Ursprung, wie ihrer optischen Bedeutung nach zur Netzhaut.

Der wichtigste und merkwürdigste Theil des Auges ist beim Menschen wie bei den übrigen Thieren die sogenannte Netzhaut oder Retina, eine sehr zarte und dünne Haut, welche wesentlich durch die Sehzellen gebildet wird. Diese „Sehzellen" hängen mit den feinsten Endfäserchen des Sehnerven zusammen, und sind, gleich den meisten anderen Sinneszellen, schlanke, stäbchenförmige Zellen. Bei den niederen Thieren sind diese optischen Stäbchenzellen von einfacher und gleichartiger Beschaffenheit. Bei den höheren Thieren hingegen sondern sie sich in zwei verschiedenartige Bildungen, die als Stäbchen und Zapfen bezeichnet werden. (Fig. 26).

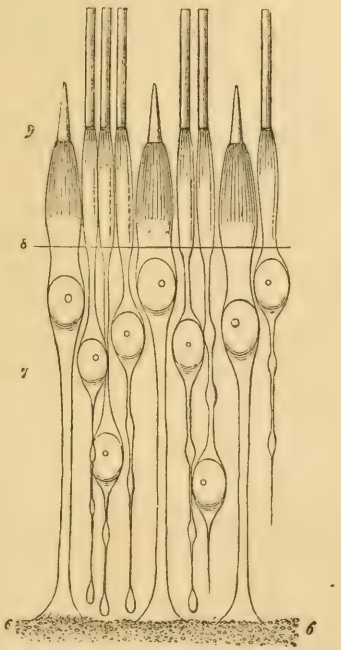


Fig. 26. Neun Sehzellen vom Menschen (vom Hintergrunde der Netzhaut); drei kürzere und dickere Zapfenzellen stehen zwischen sechs längeren und dünneren Stäbchenzellen.

Die Stäbchenzellen sind länger und dünner, die Zapfenzellen kürzer und dicker. Die Stäbchenzellen, welche außen ein dünnes cylindrisches Stäbchen tragen, scheinen blos die Formen der Bilder, dagegen die Zapfenzellen, welche einen spitzen konischen Zapfen tragen, die Farben derselben zur Empfindung zu bringen. Daher werden die niederen Thiere, deren Sehnerven-Fasern sämmtlich in Stäbchenzellen endigen, blos farblose Bilder sehen und Farben überhaupt nicht kennen. Nur jene höheren Thiere, die zwischen den Stäbchenzellen auch noch Zapfenzellen besitzen, scheinen Farben unterscheiden zu könen. Bei Fledermäusen und anderen nächtlichen Thieren finden wir nur wenige oder gar keine Zapfen in der Retina. Um so zahlreicher und entwickelter sind die Zapfen bei den Eidechsen und Vögeln, die den Sonnenschein lieben und offenbar einen sehr entwickelten Farbensinn besitzen.

Beim Menschen, wie bei den anderen höheren Wirbelthieren, können wir nicht weniger als zehn verschiedene Schichten in der Retina unterscheiden. (Fig. 27.)

Zu äußerst liegt die Schicht der schwarzen Pigmentzellen (Pigmentosa, 10), unmittelbar darunter die Schicht der Sehzellen mit ihren Stäbchen und Zapfen (7 — 9). Diese ist durch eine dünne Zwischenkörnerschicht (6) von einer dicken Lage Körnerzellen (5) getrennt und diese wieder durch eine sehr dicke granulirte Schicht (4) von einer Lage großer Ganglienzellen (3), die unmittelbar mit den Fasern des Sehnerven (2) in Zusammenhang stehen. Die Complication im Bau und in der Anordnung dieser Retina-Elemente entspricht den optischen Entwickelungsstufen des Auges, so daß also bei geübten Malern dieselbe weit vollkommener sein wird, als beim rohen Naturmenschen.

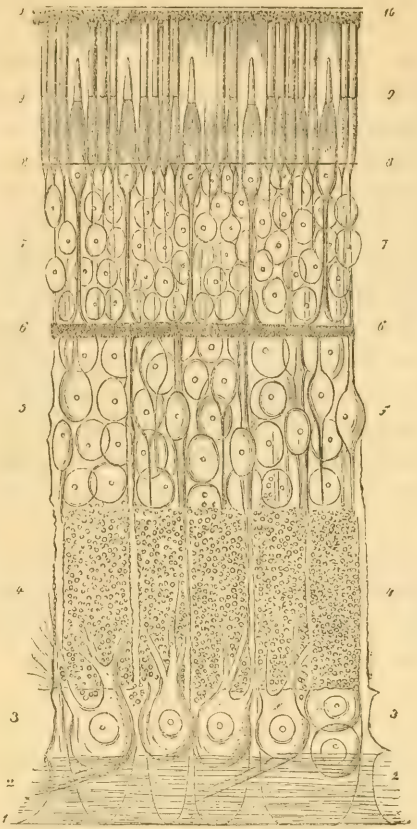


Fig. 27. Senkrechter Durchschnitt durch ein Stückchen Netzhaut des Menschen.
1. Innere Grenzhaut. 2. Sehnervenfasern. 3. Ganglienzellen. 4. Innere, granulirte Schicht. 5. Innere Körnerzellenschicht. 6. Aeußere Zwischenkörnerschicht. 7. Sehzellen. 8. Aeußere Grenzhaut. 9. Stäbchen und Zapfen der Sehzellen. 10. Innere Grenzhaut.

Zu diesen wichtigsten optischen Theilen des Auges gesellen sich nun beim Menschen, wie bei allen höheren Thieren, noch zahlreiche Hülfsapparate, welche den älteren, niederen Thieren fehlen; so namentlich innere Augenmuskeln, welche die Form des Auges verändern und die Linse auf verschiedene Entfernung einstellen; äußere Augenmuskeln, welche den Augapfel nach verschiedenen Richtungen hin bewegen. Um den ganzen Augapfel herum bildet sich eine feste äußere Schutzhaut (Sclera, in welcher oft sogar (z. B. bei den Vögeln) ein Ring von Knochenplatten entsteht. Vorn geht die Sclera in eine durchsichtige Hornhaut (Cornea) über. Die Thränen-Organe, welche die äußere Oberfläche des Augapfels glatt und rein erhalten, entwickeln sich nur bei den drei höheren Wirbelthier-Klassen, Reptilien, Vögeln und Säugethieren. Dagegen kommen die Augenlider, welche als schützende und reinigende Vorhänge über die äußere Augenfläche vorgezogen werden, schon bei den Fischen vor, und haben sich von diesen auf die höheren Wirbelthiere vererbt.

Nicht minder interessant als diese vielfältigen Fortschritte sind aber auch die Rückschritte, welche sich in der Augenbildung vieler Thierklassen vorfinden. Tief im Innern des Kopfes, von dicker Haut und Muskeln überzogen, finden wir bei einzelnen Thieren verschiedener Klassen wirkliche Augen, welche nicht sehen. Unter den Wirbelthieren giebt es blinde Maulwürfe und Wühlmäuse, blinde Schlangen und Eidechsen, blinde Amphibien und Fische. Unter den Gliederthieren kennen wir zahlreiche blinde Käfer und Krebse. Alle diese blinden Thiere haben sich an das Leben im Dunkeln gewöhnt; sie meiden das Tageslicht und wohnen in Höhlen oder Gängen unter der Erde. Dabei haben sie sich das Sehen abgewöhnt, und durch den Nichtgebrauch der Organe ist das Organ selbst verkümmert. Alle die genannten Höhlenthiere sind nicht ursprünglich blind, sondern stammen von Vorfahren ab, die im Lichte lebten und wohlentwickelte Augen besaßen. Das verkümmerte Auge unter dem undurchsichtigen Felle ist bei diesen blinden Thieren auf allen Stufen der Rückbildung zu finden. Unter den höheren

Krebsen, deren Augen auf langen, frei beweglichen Stielen sitzen, giebt es einige blinde Höhlenbewohner (nahe Vettern unseres Flußkrebses), bei denen das Auge selbst verschwunden, aber der Augenstiel noch vorhanden ist. Wie *Darwin* treffend bemerkt, ist hier das Gestell des Fernrohres übrig geblieben, das Fernrohr selbst verloren gegangen.

Solche rudimentäre Augen, welche nicht sehen, wie überhaupt viele Thatsachen aus der Entwickelungsgeschichte der Sinneswerkzeuge, beweisen auf das Klarste, daß auch die vollkommensten Sinnesorgane *nicht das künstliche Produkt eines vorbedachten Schöpfungsplanes*, sondern daß sie gleich allen anderen Organen des Thierkörpers das *unbewußte Erzeugniß der natürlichen Züchtung* im „Kampf ums Dasein" sind. Ganz besonders überzeugend spricht für diese *mechanische* oder *monistische* Theorie der Sinnesentwickelung auch die Thatsache, daß sich gelegentlich bei verschiedenen Thieren Augen an solchen Körperstellen entwickeln, die sonst niemals Augen tragen. So haben z. B. die höheren Weichthiere, die Tintenfische und Schnecken, immer nur ein paar Augen am Kopfe, gleich den Wirbelthieren. Aber bei einigen Schnecken, den Onchidien, entwickeln sich außerdem noch Augen in großer Zahl auf dem Rücken, und was das Merkwürdigste ist, der Bau dieser Rückenaugen gleicht nicht demjenigen der Kopfaugen der Schnecken, sondern demjenigen der Wirbelthieraugen! Die echten Muschelthiere haben ihren Kopf und somit auch ihre beiden Kopfaugen verloren. Zum Ersatze dafür haben sich bei einzelnen Muscheln (Pecten) zahlreiche schöne, grüne Augen am Mantelrande entwickelt, d. h. am Außenrande einer großen Hautfalte des Rückens, die den Körper wie ein Mantel umgiebt. Bei den höheren Würmern finden wir gewöhnlich nur ein paar Augen am Kopfe. Aber einzelne Ringelwürmer (Fabricia) haben außerdem noch ein paar Augen hinten am Schwanze, und andere (Polyophthalmus) besitzen an jedem Gliede ein paar Augen. Diese und viele ähnliche Thatsachen bezeugen auf das Klarste, daß auch die Augen, gleich den anderen Organen der Thierkörpers, durch *Anpassung* an die äußeren Lebensbedingungen *sich selbst gebildet* haben.

Die bewunderungswürdige Macht, welche die Anpassung auch auf die fortschreitende Vervollkommnung des höchsten Sinnesorganes beständig ausübt, läßt sich selbst innerhalb der kürzern Zeitspanne der menschlichen Culturgeschichte bis auf den heutigen Tag im Einzelnen verfolgen. Insbesondere erscheint der höhere *Farbensinn* heute bei uns ungleich mehr entwickelt, als er bei unseren Vorfahren vor Jahrtausenden bestand. Sind doch sogar viele Forscher jetzt zu der Ansicht gelangt, daß die Menschheit vor zweitausend Jahren nur die niederen Farben des Spektrums, roth, orange und gelb unterschied, während die höheren Töne, grüne, blaue und violette Farbe, ihr noch unbekannt waren. Für die Begründung dieser Annahme sind viele gewichtige Beweise aus den Kunstwerken und Schriftdenkmälern des Alterthums angeführt worden, aber freilich sprechen auch viele andere Beweise dagegen. Der darauf bezügliche Streit, an welchem sich namentlich der englische Minister *Gladstone*, der Breslauer Ophthalmolog *Magnus*, ferner Dr. E. *Krause* u. A. betheiligt haben, dauert auch heute noch fort. Wenn wir bedenken, wie ungemein verschieden der Farbensinn selbst heute noch unter den Culturvölkern und einzelnen

Personen entwickelt ist, wie weit die Farbenblindheit, der Daltonismus, in verschiedenen Graden verbreitet ist, dann werden wir das wenigstens sicher behaupten dürfen, daß der hoch entwickelte Farbensinn der Gegenwart erst ein spätes Erzeugniß der Culturentwickelung ist. Ganz besonders spricht dafür die späte Entwickelung der Landschaftsmalerei, die erst in unserem Jahrhundert zu einer früher nicht geahnten Vollendung gediehen ist. Wir empfinden die feineren Farbenschönheiten der Natur ungleich schärfer als unsere Vorfahren im Mittelalter. Die feineren Zapfenformen der Netzhaut, welche höheren Farbensinn vermitteln, haben sich daher wahrscheinlich erst im Laufe der letzten Jahrtausende allmälig entwickelt. Sehen wir doch noch heute bei den zurückgebliebenen Wilden eine Rohheit des Farbensinnes (ebenso wie des Tonsinnes) die den gebildeten Schönheitssinn erschreckt. Aber auch die Kinder lieben die schreiende Zusammenstellung greller Farben ebenso wie die Wilden, und die Empfänglichkeit für die Harmonie zarter Farbentöne ist erst das Produkt ästhetischer Erziehung!

Auch hier beim Auge, wie beim Ohr, ist es die Erziehung und Ausbildung, die Uebung und Gewöhnung, mit einem Worte die Anpassung, welche das Sinnesorgan und seine ästhetische Leistung allmälig so hoch emporgehoben hat; und durch Vererbung wird nun dieser steigende Erwerb von Generation zu Generation übertragen. Angesichts der erstaunlichen Fortschritte, die unser Farbensinn und Tonsinn bereits in historischer Zeit gemacht haben, dürfen wir hoffen, dieselben durch weitere sorgfältige Ausbildung und Erziehung noch auf eine weit höhere Stufe der Vollendung emporzuheben. Und wenn wir bedenken, daß die edle Kunst, dieser herrlichste Besitz der Menschheit, in erster Linie von der Ausbildung jener beiden ästhetischen Sinneswerkzeuge abhängt, so dürfen wir hoffen, durch die fortschreitende Vervollkommnung des Ohres und Auges auch die Tonkunst und die bildende Kunst in ferneren Jahrtausenden noch sehr wesentlich zu vervollkommnen. So eröffnet uns die heutige Entwickelungslehre auch in ihrer Anwendung auf die geschichtliche Entwickelung der Sinneswerkzeuge den erfreulichsten Fernblick in eine vollkommnere Zukunft!

Nachschrift: Der vorstehende Vortrag über „Ursprung und Entwickelung der Sinneswerkzeuge", den ich am 25. März 1878 im „Wissenschaftlichen Club" zu Wien gehalten habe, beansprucht keineswegs eine umfassende Uebersicht über alle die verschiedenen Seiten dieses großen, interessanten Erscheinungsgebietes zu geben. Vielmehr war sein Hauptzweck, einen klaren Einblick in die morphologische Seite desselben zu liefern und den gemeinsamen Ursprung aller Sinneswerkzeuge aus der äußeren Haut des Thierkörpers, die Abstammung aller Sinneszellen von Hautzellen nachzuweisen. Die physiologische Seite des Gebietes wurde nur flüchtig berührt. Als Ergänzung dienen für die Leser des „Kosmos" die im ersten Bande desselben veröffentlichten trefflichen Aufsätze von Gustav Jaeger über die Organanfänge (I. Sehorgan. II. Hörorgan, S. 94, 201, sowie über „Farben und Farbensinn" (S. 486); ferner von H. Magnus und Ernst Krause über „die geschichtliche Entwickelung des Farbensinnes" (S. 264, 423).

Ernst Haeckel.

Die Färbung der Thiere und Pflanzen.

Aus dem Englischen des

Alfred Russel Wallace.*)

Naturgegenstände besitzen wahrscheinlich keine Eigenschaft, die uns gleichviel reines, geistiges Vergnügen gewähren, als ihre Farbe. Das „himmlische" Blau des Firmamentes, die glühenden Tinten des Sonnenunterganges, die exquisite Reinheit schneebedeckter Berge und die zahllosen Abstufungen von Grün, die uns die pflanzenbedeckte Erdoberfläche zeigt, sind eine nie versiegende Quelle des Vergnügens für Alle, die sich der unschätzbaren Gabe der Sehkraft erfreuen. Aber diese bilden gewissermaßen doch nur den Rahmen und Hintergrund eines wunderbaren und stets wechselnden Gemäldes. Von diesen weitverbreiteten und gedämpften Farbenschattirungen abstechend, bietet sich uns im Pflanzen- und Thierreich eine unendliche Mannigfaltigkeit von Gegenständen dar, die im schönsten und verschiedenartigsten Farbenschmuck prangen. Blumen, Insekten und Vögel sind die Organismen, die am meisten in dieser Weise ausgeschmückt sind; und die Symmetrie ihrer Formen, die Verschiedenheit ihres Baues und die verschwenderische Menge, in der sie die Erde beleben und bekleiden, macht sie zu Gegenständen allgemeiner Bewunderung. Der Einfluß dieses Farbenreichthums auf unser geistiges und moralisches Wesen ist unbestreitbar. Das Kind und der Wilde bewundern gleicherweise die heiteren Farben der Blume, des Vogels und des Schmetterlings; und Vielen von uns gewährt ihr Anblick eine tröstende Stärkung und einen Genuß, der uns sowohl geistig als moralisch wohlthut. Es kann daher kaum auffallen, daß dieses Verhältniß lange als eine genügende Erklärung der Farbenerscheinungen in der Natur angesehen wurde, und obwohl die Thatsache, daß so manche Blume „ungesehen und vergebens" ihre Blüthenpracht nur zum Spiel der Wüstenwinde zu entfalten scheint, das

*) Anmerk. der Red. Dieser Aufsatz erschien zuerst in Macmillan's Magazine und ist, wie wir soeben nach vollendeter Uebersetzung ersehen, in des Verfassers neues Buch: Tropical Nature and other Essais, London, Macmillan and Co 1878 übergegangen, von welchem interessanten Werke wir demnächst eine Besprechung bringen.

Genügende der Erklärung zweifelhaft machen mochte, so war doch die leichte Antwort zur Hand: daß, mit der Ausdehnung seiner Entdeckungen, der Mensch früher oder später jede verborgene Schönheit, die die Natur irgendwo versteckt, aufzufinden und zu genießen wissen würde. Diese Theorie hatte eine große Stütze an der Schwierigkeit, irgend einen anderen Nutzen oder eine andere Bedeutung mit den Farben zu verbinden, mit denen so viele Naturgegenstände ausgestattet sind. Warum sollte auch die einfache Ginsterpflanze mit goldenem Aufputz ausgestattet sein, warum der stachliche Kaktus mit rothen Glocken? Warum sollten unsere Felder mit Butterblumen belebt und die mit Haidekraut bedeckten Berge in Purpur gekleidet sein? Warum sollte jedes Land seinen eigenthümlichen Blüthenschmuck hervorbringen und die Felsen der Alpen in Farbenpracht glühen, wenn nicht zum Zwecke der Betrachtung und des Vergnügens der Menschen? Was könnten dem Schmetterlinge seine buntgezeichneten Flügel, was dem Kolibri seine im Juwelenglanz strahlende Brust nützen, wären sie nicht dazu da, die letzten Striche künstlerischer Vollendung in ein Weltgemälde hineinzulegen, das zu gleicher Zeit darauf berechnet ist, dem Menschengeschlecht Genuß und Verfeinerung zu gewähren? ....

Die Naturforscher glaubten lange, daß Farbe von geringer Wichtigkeit und als Art-Charakter ganz unzuverläßig sei. Die vielfachen Fälle von Schwankungen der Färbung führten zu dieser Ansicht. Das Vorkommen weißer Amseln, weißer Pfauen, schwarzer Leoparden, weißer Glockenblumen und weißer, blauer oder blaßrother Kreuzblumen (Polygala) führte zu dem Glauben, daß Färbung in ihrem Wesen unbeständig sei; daß sie deshalb von nur geringer oder keiner Wichtigkeit sein könne und daß sie also zu einer ganz andern Gattung von Charaktern gehöre, als Form und Struktur. Man fängt aber jetzt an, einzusehen, daß diese Fälle, obwohl ziemlich zahlreich, doch im Ganzen nur Ausnahmen sind, und daß Farbe in der Regel eine beständige Charaktereigenschaft ist. Die große Mehrheit der Arten, sowohl von Thieren als Pflanzen, unterscheidet sich durch ihnen eigenthümliche Färbungen, die unter sich sehr wenig abweichen, während oft die unbedeutendsten Zeichnungen bei Tausenden und Millionen von Individuen unverändert dieselben sind. Alle unsere Feldranunkeln sind ohne Ausnahme gelb, unsere wilden Mohnblumen roth; und viele unserer Schmetterlingsarten und Vögel stimmen in Tausenden von Individuen in jedem Fleck und jedem Streifen ihrer Färbung überein. Wir finden sogar, daß Farbe in ganzen Geschlechtern und anderen Artengruppen dieselbe bleibt. Die Ginsterarten sind alle gelb; die Korallensträucher (Erythrina) alle roth; viele Geschlechter der Carabiden sind ganz schwarz; ganze Familien der Vögel — wie die Kletterschwänze (Dendrocolaptidae) — sind braun. Unter Schmetterlingen sind die zahlreichen Arten der Lycaena alle mehr oder weniger blau; die von Pontia weiß und die von Callidryas gelb. Ein umfassender Ueberblick über die organische Welt führt uns daher zum Schlusse, daß Farbe keineswegs eine so unwichtige oder unbeständige Charaktereigenschaft ist, als auf den ersten Anblick erscheinen möchte; und je mehr wir die Sache untersuchen, desto mehr werden wir überzeugt, daß diese Eigenschaft irgend einem Naturzwecke dienen muß; und daß sie, abgesehen von dem Reiz ihrer Mannigfaltigkeit und Schönheit, unseres aufmerksamen Studiums wohl werth ist und uns viele Geheimnisse enthüllen kann.

Um die große Mannigfaltigkeit der Thatsachen, die sich auf die Färbung in der organischen Welt beziehen, auf verständliche Weise zu gruppiren, wird es am besten sein, zu erwägen, inwiefern die hauptsächlichsten bis jetzt vorgeschlagenen Theorien im Stande sind, eine Erklärung zu liefern. Eine der am meisten auf der Hand liegenden und populärsten dieser Theorien, die auch noch gegenwärtig, wenigstens theilweise, von vielen hervorragenden Naturforschern aufrecht erhalten wird, ist die, daß Farbe einer direkten Thätigkeit und Einwirkung der Wärme und des Lichtes der Sonne entspringt. Damit findet ohne Weiteres die große Anzahl brillant gefärbter Vögel, Insekten und Blumen, die zwischen den Wendekreisen gefunden werden, ihre Erklärung. Hier aber müssen wir die Frage aufwerfen, ob es denn wirklich Thatsache ist, daß Farben mehr in tropischen als in gemäßigten Klimaten — im Verhältniß zur Gesammtanzahl der vertretenen Species — entwickelt werden? Und sogar, wenn dies sich bestätigen sollte, müssen wir untersuchen, ob es nicht so viele und so auffällige Ausnahmen von dieser Regel giebt, um darauf hinzuweisen, daß einige andere Ursachen, als der direkte Einfluß des Sonnenlichtes und der Wärme, zu Grunde liegen könnten. Da dies eine sehr wichtige Frage ist, wollen wir sie des Weiteren beleuchten.

Unzweifelhaft giebt es eine unermeßlich größere Anzahl reich gefärbter Vögel und Insekten in tropischen, als in gemäßigten und kalten Klimaten, aber es ist durchaus nicht so gewiß, daß das Verhältniß der so gefärbten zu den düster gefärbten viel oder überhaupt größer ist. Naturforscher und Sammler wissen sehr wohl, daß die Mehrheit aller tropischen Vögel von schlichter Färbung ist; und es giebt ganze Familien, die hunderte von Arten umfassen, von denen nicht Eine eine Spur von brillanter Färbung zeigt. Solche sind die Timaliden der östlichen und die Dendrocolaptiden der westlichen Hemisphäre. Viele Gruppen von Vögeln, die allgemeine Verbreitung haben, sind wiederum in der Tropenzone nicht reicher gefärbt, als in der gemäßigten; es sind dies Drosseln, Zaunkönige, Ziegenmelker, Habichte, Haselhühner, Brachvögel und Schnepfen; und wenn das Licht und die Wärme der Tropen irgend eine unmittelbar färbende Wirkung ausüben, so ist es gewiß ganz außerordentlich, daß bei Gruppen, die in Form, Struktur und Gewohnheiten solche Abweichungen zeigen, wie die obengenannten, die tropischen Arten sich in keiner Weise von denen der gemäßigten Zone unterscheiden. Die brillant gefärbten tropischen Vögel gehören zumeist zu Gruppen, die entweder ganz oder fast ganz tropisch sind, wie die Seidenschwänze, Tukane, Kuruku's und Prachtdrosseln, aber da es vielleicht eine gleiche Anzahl Gruppen giebt, die ganz und gar schlichtfarbig sind, während andere schlicht und lebhaft gefärbte Arten in nahezu gleichen Proportionen enthalten, so ist der Beweis durchaus nicht stark, daß das Licht oder die Hitze der Tropen irgend Etwas mit der Sache zu thun habe. Es giebt aber auch Gruppen, in denen die kalten und gemäßigten Zonen schöner gefärbte Arten erzeugen, als die Tropen. So sind z. B. die arktischen Enten und Taucher schöner als die der Tropen; während die Königsenten des gemäßigten Amerika und die Mandarinente von Nordchina die am schönsten gefärbten der ganzen Familie sind. Bei den Fasanen haben wir die prachtvollen Gold- und Silberfasanen in Nordchina und der Mongolei und den stolzen

Glanzfasan (Phasianus impeyanus) in dem gemäßigten Klima des nordwestlichen Himalaya, als Gegenstück zu den Pfauen und den feuerrückigen Fasanen des tropischen Asien's. Seltsam ist dann die Thatsache, daß die meisten lebhaft gefärbten Vögel der Tropen Bewohner der Wälder sind, deren Schatten sie gegen das direkte Licht der Sonne schützt, und daß sie am häufigsten am Aequator vorkommen, wo der wolkenbedeckte Himmel sehr vorwiegt; während andererseits Stellen, wo Licht und Hitze im höchsten Grade wirken, oft schlichtgefärbte Vögel haben. So ist es z. B. in der Sahara und in anderen Wüsten, in denen fast alles Lebende sandfarbig ist; aber der seltsamste Fall ist der der Gallopagos-Inseln, die unter dem Aequator und nicht weit von Südamerika entfernt liegen, in dem die prächtigsten Farben in Ueberfülle vorhanden sind, und die dennoch durch die vorwiegend schlichten und düsteren Farben ihrer Vögel, Insekten und Blumen sich charakterisiren, so daß Darwin bei ihrem Anblick an die kalten, öden Gefilde Patagonien's erinnert wurde. Die Insekten sind in tropischen Ländern im Allgemeinen wundervoll farbenprächtig, und irgend Jemand, der eine Sammlung südamerikanischer oder malayischer Schmetterlinge betrachtet, würde jede Idee zurückweisen, daß dieselben nicht lebhafter gefärbt seien, als durchschnittlich die europäischen Arten, und darin würde er wahrscheinlich Recht haben. Untersuchen wir die Sache aber näher, so finden wir, daß alle brillanter gefärbten Gruppen ausschließlich tropisch sind, daß dagegen bei allen weit verbreiteten Gattungen zwischen den Arten der kalten und warmen Länder wenig Unterschied in der Färbung stattfindet. So stehen die europäischen Eckflügler, zu denen das schöne Pfauenauge, Trauermantel und Admiral gehören, ganz auf der Höhe tropischer Schönheit derselben Gruppe. Die Bemerkung paßt gleicherweise auf die kleinen Bläulinge und Feuerfalter, während die „Apollo"-Schmetterlinge der Alpenregion eine zarte Schönheit besitzen, die kaum übertroffen werden kann. Bei anderen Insekten, die weniger direkt vom Klima und der Vegetation abhängig sind, finden wir sogar noch größere Anomalien. In der ungeheuer zahlreichen Familie der Carabiden oder räuberischen Laufkäfer sind die nördlichen Formen denen der Tropenzone vollauf gleich, wenn sie sie nicht übertreffen. Es giebt auch überall in den heißen Ländern Tausende von düster gefärbten Insektenarten, und wenn diese alle gesammelt wären, würden sie nicht unwahrscheinlich den Durchschnittsbetrag der Färbung auf ziemlich dieselbe Stufe herunterbringen, die sie in gemäßigten Zonen behauptet.

Die falscheste Auffassung dieses Gegenstandes aber treffen wir erst, wenn wir zum Pflanzenreich übergehen. Im Reichthum und in der Mannigfaltigkeit ihrer Blumenfarben hält man die Tropenregion allgemein für unübertrefflich, nicht allein absolut, sondern auch vergleichweise im Verhältniß zur ganzen Masse des Pflanzenwuchses und der Gesammtanzahl der Arten. Zwölf Jahre persönlicher Beobachtung unter der Pflanzenwelt der östlichen und westlichen Tropen hat mich dagegen überzeugt, daß dieser Glaube gänzlich irrig ist, und daß, im Verhältniß zur ganzen Anzahl der Pflanzenarten, diejenigen, die lebhaft gefärbte Blüthen haben, in Wahrheit in den gemäßigten Zonen häufiger sind, als zwischen den Wendekreisen. Man wird finden, daß diese Behauptung durchaus nicht so extravagant ist, als sie auf den ersten Anblick erscheinen mag, wenn man sich überzeugt,

wie viele der auserlesensten Schmuckstücke unserer Treibgärten und Blumenausstellungen in Wahrheit als Pflanzen der gemäßigten Zone denen der tropischen gegenüberstehen. Die Fülle der Farbenschönheit unserer Rhododendren, Azaleen und Kamellien, unserer Pelargonien, Calceolarien und Cinerarien, — die alle im strengen Sinne Pflanzen der gemäßigten Zone sind, — kann gewiß von keinen tropischen Produkten übertroffen werden, wenn ihnen überhaupt Gleiches an die Seite gestellt werden kann!*)

*) Es mag der Einwurf gemacht werden, daß die meisten der erwähnten Pflanzen auserlesene, cultivirte Varietäten sind, die in ihrer Färbung ihre Wurzelstammart weit übertreffen, während die tropischen Pflanzen zumeist einfache wilde Arten sind. Dieses aber berührt die Frage, um die es sich handelt, in der That nur wenig. Denn die prachtvollen Spielarten unserer Blumenzüchter sind alle unter dem Einflusse unseres wolkigen Himmels erzeugt worden, und sogar mit einer noch größeren Herabminderung der Lichtmenge, in Folge der Nothwendigkeit, sie unter Glas gegen unsere plötzlichen Temperaturwechsel zu schützen, so daß sie selbst ein weiterer Beweis dafür sind, daß tropisches Licht und Wärme für Erzeugung intensiver und bunter Färbungen nicht erforderlich sind. Ein anderer wichtiger Punkt ist der, daß diese cultivirten Spielarten eine Anzahl wilder Arten verdrängen, die kaum jemals, wenn überhaupt cultivirt werden. Es giebt Dutzende von Arten wilder Rosenpappeln, die in ihren Farben fast ebensosehr variiren, als die cultivirten Spielarten; und dasselbe mag von den Pentstemon's, Rhododendren und vielen anderen Blumen behauptet werden; und wenn wohlgewachsene Exemplare aller dieser Arten zusammengestellt würden, dürften sie einen großen Effekt erzielen. Es ist aber für unsere Kunstgärtner viel leichter und vortheilhafter, Varietäten von einer oder zwei Arten zu ziehen, die alle eine ähnliche Cultur erfordern, als fünfzig verschiedene Arten, von denen die meisten eine besondere Behandlung nöthig machen. Das Resultat ist, daß die bunte Schönheit der gemäßigten Flora sogar jetzt wenig bekannt ist, ausgenommen den Botanikern und wenigen Liebhabern.

Wir können aber noch weiter gehen und behaupten, daß die abgehärteten Pflanzen unserer kalten gemäßigten Zone denjenigen der Tropen gleichkommen, wenn sie sie nicht übertreffen. Denken wir nur an solche prächtigen Gruppen des Blumenreiches, wie die Rosen, Päonien, Rosenpappeln, an die Löwenmaul-, Laburnum- und Wistaria-Arten, an spanischen Flieder, an Lilien, Schwertlilien und Tulpen, Hyazinthen, Anemonen, Enzianen und Mohnblumen und sogar an unseren bescheidenen Ginster, an Haidekraut und Pfriemenkraut; und wir mögen irgend ein Tropenland herausfordern, Blüthenfarben in größerer Masse und Mannigfaltigkeit hervorzubringen. Es mag wahr sein, daß einzelne tropische Büsche und Blüthen Alles im übrigen Theile der Welt übertreffen; aber das kann man erwarten, denn die Tropenzone umfaßt eine viel größere Landfläche, als die beiden gemäßigten Zonen, und in Folge ihres günstigeren Klima's producirt sie eine im Verhältniß noch größere Anzahl von Pflanzenarten und eine große Zahl eigenthümlicher natürlicher Ordnungen.

Direkte Beobachtung in tropischen Wäldern, Ebenen und Gebirgen unterstützt diese Anschauung vollständig. Gelegentlich werden wir durch eine gewaltige Masse prächtiger Farben in Erstaunen versetzt; aber in der Regel blicken wir auf eine endlose Ausdehnung grünen Blattwuchses, der nur hier und da durch einzelne Blüthen belebt wird, die nicht besonders in die Augen fallen. Selbst die Orchideen, deren prächtige Blumen unsere Treibhäuser zieren, bilden keine Ausnahme von dieser Regel. Nur

an günstigen Stellen finden wir sie in Ueberfülle; die Arten mit kleinen und wenig in die Augen fallenden Blüthen wiegen in großem Maße vor; und die Blüthezeit jeder Art ist von so kurzer Dauer, daß sie selten irgend einen markirten Farbeneffekt in der Mitte der ungeheuren Blättermasse, die sie umgiebt, hervorbringen. Ein erfahrener Sammler in den östlichen Tropengegenden erzählte mir einmal, daß ein einziger Berg in Java dreihundert Arten von Orchideen allein producire, aber nur zwei Procent der ganzen Anzahl besäßen Farbenschmuck oder Aussehen genug, um ihre Sendung nach der Heimath als Geschäftsspeculation werth zu sein. Die Matten und Felsenhänge der Alpen, die offenen Ebenen am Cap der guten Hoffnung oder Australien's, die Blumen-Prairien von Nordamerika liefern eine Menge und eine Verschiedenheit von Blüthenfarbe, die sicherlich zwischen den Tropen nicht übertroffen wird.

Es scheint uns also, daß wir die Theorie aufgeben können, die Entwickelung der Farben in der Natur sei unmittelbar abhängig von, oder stünde in irgend welchem Verhältniß zu dem Betrage der Sonnenwärme und des Lichtes, da sie durch die Thatsachen durchaus nicht gestützt wird. Dennoch aber giebt es einige seltene und wenig bekannte Erscheinungen, die den Beweis liefern, daß das Licht in Ausnahmefällen unmittelbar die Farben der Naturgegenstände beeinflußt. Wir werden wohl thun, diese zu betrachten, ehe wir zu anderen Gegenständen übergehen.

Vor wenigen Jahren lenkte Herr T. W. Wood die Aufmerksamkeit auf die seltsamen Wechsel in der Farbe der Puppe des kleinen Kohlweißlings (Pontia rapae), wenn die Raupen desselben in Kästchen, deren Wände verschiedenfarbig waren, untergebracht wurden. So wurden dieselben in schwarzen Kisten sehr dunkel, in weißen fast weiß. Er bewies ferner, daß ähnliche Wechsel auch im Naturzustande sich ereigneten, indem Puppen, die an einer angeweißten Mauer befestigt waren, nahezu weiß wurden, an einer rothen Mauer röthlich, an einem getheerten Pfahl beinahe schwarz. Es ist auch beobachtet worden, daß der Cocon des Nachtpfauenauges entweder weiß oder braun ist, je nach der Färbung der Umgebung. Aber das merkwürdigste Beispiel dieser Art eines Wechsels liefert die Puppe eines afrikanischen Schmetterlings (Papilio Nireus), die am Cap von Mrs. Barber beobachtet wurde, und die (mit einer colorirten Tafel) in den Transactions of the Entomological Society 1874 p. 19 beschrieben ist. Die Raupe lebt am Orangenbaum und auch an einem Waldbaum (Vepris lanceolata), der Blätter von hellerem Grün hat, als jener, und ihre Farbe stimmt mit der der Blätter, von denen sie sich nährt, überein, ist also, wenn die Raupe vom Orangenbaum zehrt, ein dunkleres Grün, als im anderen Falle. Die Puppe findet man gewöhnlich zwischen den beblätterten Zweigen der Nährpflanze oder irgend eines Nachbarbaumes hängend, oft aber haftet sie wahrscheinlich an größeren Zweigen; und Mrs. Barber hat entdeckt, daß sie die Eigenschaft besitzt, diejenige Farbe, mehr oder weniger genau, selbst anzunehmen, die irgend ein Naturgegenstand hat, mit dem sie in Berührung kommen mag. Eine Anzahl der Raupen wurde in einen Behälter mit einer Glasdecke gebracht. Eine Seite des Behälters war eine rothe Ziegelsteinmauer, die anderen Seiten von gelblichem Holz. Sie wurde mit Orangenblättern gefüttert und ein Zweig eines Flaschenbürsten-Baumes (Banksia) wurde

ebenfalls in den Behälter gelegt. Als sie groß gefüttert waren, hefteten sich einige an den Orangezweigen fest, andere an dem Flaschenbürstenbaumzweig, und diese verwandelten sich sämmtlich in grüne Puppen, aber die Farbe einer Jeden stimmte genau mit der der Blätter, die sie umgaben, überein; die eine war dunkler, die andere matt, verblichen grün. Eine andere Raupe heftete sich an das Holz, und die Puppe bekam dieselbe gelbliche Farbe, während eine sich grade dort festsetzte, wo Holz und Ziegel aneinanderstießen, und diese wurde auf einer Seite roth, auf der anderen gelb! Diese merkwürdigen Wechsel würden vielleicht keinen Glauben gefunden haben, wenn nicht die Beobachtungen des Herrn Wood vorher bekannt gewesen wären; beide aber stützen sich einander und zwingen uns, sie als wirkliche Naturerscheinungen zu acceptiren. Es ist eine Art natürlicher Photographie, indem die besonderen farbigen Strahlen, denen die junge Puppe in ihrem weichen halbtransparenten Zustande ausgesetzt ist, einen solchen chemischen Einfluß auf die organischen Säfte ausüben, daß in der erhärteten Hülle dieselbe Färbung erzeugt wird. Es ist indessen interessant, zu bemerken, daß die Färbung, die so erworben werden kann, auf das Bereich der Farben solcher Naturgegenstände beschränkt zu sein scheint, mit denen in Berührung zu kommen für die Puppe eine gewisse Wahrscheinlichkeit besteht; denn als Mrs. Barber eine der Raupen mit einem Stücke Scharlachtuch umhüllte, wurde gar kein Farbenwechsel hervorgerufen, die Puppe behielt die gewöhnliche grüne Farbe, aber die kleinen rothen Flecken, mit denen sie gezeichnet war, waren glänzender als gewöhnlich.

Bei diesen Raupen und Puppen sowohl, als bei der großen Mehrheit aller Fälle, in denen ein Farbenwechsel bei Thieren vorkommt, ist der Vorgang ein ganz unwillkührlicher; unter einigen der höheren Thiere aber kann die Farbe der Hautdecke nach Belieben des Thieres verändert werden, oder zum mindesten durch eine reflektorische Thätigkeit, die vom Gefühl abhängt. Der merkwürdigste Fall dieser Art ist der des Chamäleon's, welches die Fähigkeit hat, seine Farbe von einem trüben Weiß in eine Menge anderer Schattirungen zu verwandeln. Als Ursache dieser sonderbaren Fähigkeit sind zwei Schichten von beweglichen Pigmentzellen nachgewiesen worden, die tief in der Haut liegen, aber nahe an die Oberfläche gebracht werden können. Die Farbenschichten sind gelblich und bläulich und sie können durch den Druck passender Muskeln entweder zusammen oder einzeln in die Höhe gedrängt werden. Wird kein Druck ausgeübt, so ist die Farbe ein schmutziges Weiß; dieses wechselt in verschiedene Schattirungen grüner, gelber, brauner oder bläulicher Farbe, je nachdem mehr oder weniger des einen oder des andern Farbstoffs hinaufgetrieben und sichtbar wird. Das Thier ist außerordentlich träge und ohne Vertheidigungsmittel, und seine Fähigkeit, seine Farbe mit der der umgebenden Gegenstände in Uebereinstimmung zu bringen, ist wesentlich für seine Existenz. Auch hier, wie bei der Puppe von Papilio Nireus, können solche Farben, wie Scharlach und Blau, die in der unmittelbaren Umgebung des Thieres nicht vorkommen, nicht producirt werden. Etwas ähnliche Farbenwechsel kommen vor bei etlichen See-Garneelen und Plattfischen, je nach der Farbe des Bodens, über dem sie sich befinden. Sehr auffällig ist diese Fähigkeit bei der Chamäleon-Garneele (Mysis chamaeleon). Diese

ist grau, wenn sie sich über Sand befindet, aber braun oder grün, wenn zwischen Seegräsern von diesen Farben. Das Experiment zeigt jedoch, daß der Wechsel nicht vorkommt, wenn sie geblendet ist, so daß wir hier wahrscheinlich ebenfalls einen Fall freiwilliger oder reflektorischer Thätigkeit der Sinne vor uns haben.*) Viele Fälle sind bekannt, in denen Insekten derselben Art eine verschiedene Färbung je nach ihrer Umgebung besitzen. Diese Eigenschaft tritt besonders bei einigen südafrikanischen Heuschrecken hervor, die mit der Farbe des Bodens harmoniren, auf dem man sie findet, während einige Raupen, die sich von zwei oder mehreren Pflanzen nähren, diesen entsprechend ihre Farbe verändern. Einige solche Wechsel hat Herr R. Meldola in einer Abhandlung über „Wechselnde Schutzfärbung bei Insekten“ **) aufgeführt, und einige derselben mögen vielleicht einer photographischen Wirkung des reflektirten Lichtes zuzuschreiben sein. In andern Fällen aber ist es bewiesen worden, daß das grüne Chlorophyll in den Gefäßen blattfressender Insekten unverändert bleibt, und da es durch die durchscheinende Haut sichtbar wird, producirt es dieselbe Farbe, wie die der nährenden Pflanze.

Diese sonderbaren Fähigkeiten des Farbenwechsels und der dadurch bewirkten Anpassung sind jedoch selten und nur Ausnahmen. Als Regel giebt es keine unmittelbare Verbindung zwischen den Farben der Organismen und der Art Licht, der sie ausgesetzt sind. Man sieht dies deutlich bei den meisten Seefischen und bei solchen Seethieren, wie Schildkröten, deren Rücken immer dunkel sind, obwohl dieser Theil dem blauen und weißen Lichte des Himmels und der Wolken ausgesetzt ist, während ihr Unterleib sehr allgemein weiß ist, obwohl derselbe beständig nur das tief-blaue oder dämmergrüne Licht von unten empfängt. Sieht man hinunter auf den Rücken eines Fisches, so ist derselbe beinahe unsichtbar, während für einen Feind, der von unten heraufblickt, die helle Unterseite gleicherweise unsichtbar sein würde gegen den lichten Hintergrund der Wolken und des Himmels. Ebenso stehen die prächtigen Farben der Schmetterlinge, welche die Tiefen des tropischen Waldes bewohnen, in keiner Beziehung zu der Art des Lichtes, das auf sie fällt, und das fast gänzlich von grünem Laube, dunkelbraunem Boden oder blauem Himmel herkommt, und die glänzenden Unterflügel vieler Mottenarten, die nur bei Nacht bloßgestellt werden, bilden einen merkwürdigen Gegensatz gegen die nüchterne Färbung der Oberflügel, die mehr oder weniger den verschiedenen Farben der umgebenden Natur ausgesetzt sind.

Wir schließen also, daß weder der allgemeine Einfluß des Sonnenlichtes und der Sonnenwärme, noch auch die besondere Einwirkung der verschiedenfarbigen Strahlen entsprechende Ursachen der wundervollen Mannigfaltigkeit, Intensität und Zusammengesetztheit der Farben sind, die uns allenthalben in der Thier- und Pflanzenwelt vor Augen stehen. Wir wollen deshalb diese Farben von einem umfassenderen Gesichtspunkte aus betrachten, und nach dem Nutzen, welchen sie thatsächlich ihren Besitzern gewähren, oder den besonderen Beziehungen, in welchen sie zu den Gewohnheiten derselben stehen, in Klassen gruppiren. Diese biologische Classification, wie wir sie nennen

*) Hierüber findet der Leser eine lehrreiche Zusammenstellung in Seidlitz' Beiträge zur Descendenz-Theorie. 1. Die chromatische Funktion als natürliches Schutzmittel (Leipzig 1876).

**) Variable Protective Coloring in Insects, Proc. of Zoological Soc. of London 1873 p. 153.

können, der Farben lebender Organismen, scheint am besten durch eine Eintheilung in folgende fünf Gruppen ihren Ausdruck finden:

Thiere:
1. Schutzfärbungen,
2. Warnende Färbungen
   a) von Wesen, die einen besondern Schutz genießen,
   b) von schutzlosen Wesen, die a nachahmen,
3. Geschlechtliche Färbungen,
4. Typische Färbungen (der Arten oder Gattungen) und

Pflanzen: 5. Anziehende Färbungen.

Die Natur der ersten beiden Gruppen, der schützenden und warnenden Färbungen, ist in meinem Capitel über „Nachahmung und andere schützende Aehnlichkeiten unter Thieren“ *) so vollständig ausgeführt und illustrirt worden, daß an dieser Stelle nichts weiter hinzugefügt zu werden braucht als ein paar Worte allgemeiner Auseinandersetzung. Schützende Färbungen sind außerordentlich häufig in der Natur, indem sie alle weißen arktischen Thiere, alle sandfarbigen Wüstenformen und die grünen Vögel und Insekten tropischer Wälder umfassen. Hierher gehören auch Tausende von Fällen specieller Aehnlichkeiten, — von Vögeln mit den Umgebungen ihrer Nester, und besonders von Insekten mit der Rinde, den Blättern, den Blumen oder dem Boden, auf welchem sie wohnen. Säugethiere, Fische und Reptilien, ebensowohl als Mollusken und andere wirbellose Seethiere weisen ähnliche Erscheinungen auf; und je mehr man die Gewohnheiten von Thieren untersucht, desto zahlreichere Fälle werden gefunden, in denen ihre Farben darauf hinwirken, sie entweder vor ihren Feinden oder vor den Wesen, auf deren Kosten sie leben, zu verbergen. Eine der am spätesten beobachteten und seltsamsten dieser schützenden Aehnlichkeiten theilte mir Sir Charles Dilke kürzlich mit. Man zeigte ihm in Java eine fleischfarbene Mantis, die wenn sie in Ruhe sich befand, genau einer gleichfarbenen Orchisblüthe glich. Die Mantis ist ein fleischfressendes Insekt, das stilliegend auf seine Beute lauert, und ihre Aehnlichkeit mit einer Blume würde also wirklich die Insekten, von denen sie sich nährt, herbeiziehen. Diese Art lebt besonders von Schmetterlingen und stellt also in Wahrheit eine lebende Falle vor, die zu gleicher Zeit ihre eigene Lockspeise bildet! *) Jeder, der Thiere und be-

*) Wallace, Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Deutsch von A. B. Meyer. Erlangen. 1870.

*) Anmerk. der Red. Schweinfurth berichtet („Im Herzen Afrika's.“ I. Aufl. S. 391) über die Mimicry verschiedener Mantis-Arten im Dinka-Lande Folgendes: „Auf den faustgroßen Blüthenköpfen einer prachtvoll purpurrothen, mannshoch aus dem Grase lichter Waldstellen aufstarrenden Kugeldistel (Echinops) saßen unbemerkt, vermöge einer schützenden Aehnlichkeit, wie der Laubfrosch auf jungem Blattwerk oder wie das Schneehuhn auf den weißen Feldern des Nordens, seltsam geformte Mantis, welche das nämliche Purpurroth an allen Körpertheilen zur Schau trugen wie der prachtvolle Blüthenknäuel, welcher ihr Mikrokosmos war. Dieser Theil von Afrika ist durch eine ganze Reihe von Arten dieser vielgestaltigen Gattung ausgezeichnet. Es fiel mir auf, so oft ich sie fand, daß sie ihren Aufenthaltsort überall der Körperfarbe anzupassen bestrebt sind, so daß sie wie wirkliche Gespenster (Empusa) den Pflanzensammler überraschen. Ihre monströsen Körperformen haben etwas wahrhaft harpyenhaftes. Auf den ersten Blick erschienen die Köpfe des Echinops, in denen die Insekten saßen, wie Mißbildungen der Pflanze, da die letzteren ähnlich der Gottesanbeterin mit ihren gen

sonders Insekten in ihren heimischen Aufenthaltsorten und Stellungen beobachtet hat, kann begreifen, wie es zugeht, daß ein Insekt, das in einer Sammlung in hervorragender Weise ins Gesicht fällt, dennoch, als es lebte, in seiner eigenthümlichen ruhenden Stellung und unter seiner gewöhnlichen Umgebung vollkommen verborgen erscheinen konnte. Auf Grund der bloßen Besichtigung eines Thieres können wir kaum jemals entscheiden, ob seine Farben schützender Natur sind oder nicht. Niemand würde glauben, daß die ausgesucht schöne Raupe des Nachtpfauenauges deren Grün mit blaßrothen Sternen besprenkelt ist, sich einer schützenden Färbung erfreute; aber wenn dieselbe vom Haidekraut sich nährt, harmonirt ihre Farbe so genau mit dem Laube und den Blumen, daß das Thier beinahe nicht zu sehen ist. An jedem Tage werden neue Fälle schützender Färbung sogar in unserem eigenen Lande entdeckt, und es wird klarer und klarer, daß das Bedürfniß nach Schutz eine sehr wichtige Rolle bei der Bestimmung der wirklichen Färbung der Thiere gespielt hat.

Die zweite Classe, die der warnenden Färbungen, ist außerordentlich interessant, indem das Ziel und die Wirkung derselben nicht das Verbergen, sondern das anschauliche Hervorheben des belebten Gegenstandes ist. Diesen Wesen ist es von Nutzen, gesehen und erkannt zu werden. Der Grund ist, daß sie Vertheidigungsmittel besitzen, die, wenn sie erkannt sind, hinreichen, um ihre Feinde vom Angriff abzuschrecken, die dagegen, fände der Angriff doch wirklich statt, in der Regel nicht hinreichen würden, um das Leben des angegriffenen Thieres zu retten. Die besten Beispiele dieser so besonders geschützten Thiere sind zwei ausgedehnte Schmetterlingsfamilien, die Danaiden und Acraeiden, welche viele hundert Arten umfassen, die die Tropenländer aller Welttheile bewohnen. Diese Insekten sind insgemein groß, sämmtlich auffallend, oft auf's prächtigste gefärbt und mit allen denkbaren Farben und Mustern geziert; sie fliegen alle langsam und versuchen niemals, sich zu verbergen. Trotzdem rührt sie weder je ein Vogel, noch eine Spinne, noch eine Eidechse, noch ein Affe an, obgleich dieselben andere Schmetterlinge fressen. Der Grund ist einfach der, daß sie zur Nahrung nicht tauglich sind, indem ihre Säfte einen penetranten Geruch und Geschmack haben, vor welchem alle jene Thiere sich durchaus ekeln. Nun sehen wir auch den Grund ihrer auffallenden Färbung und ihres langsamen Fluges. Es ist gut für sie, gesehen und erkannt zu werden, denn alsdann werden sie niemals belästigt; glichen sie aber in Form und Farbe anderen Schmetterlingen, oder flögen sie so schnell, daß ihre Besonderheiten nicht leicht bemerkt werden könnten, so würden sie gefangen und, wenn auch nicht gefressen, verletzt oder getödtet werden Sobald die Ursache der Absonderlichkeit dieser Schmetterlinge erkannt war, sah man auch, daß dieselbe Erklärung auf andere Thiergruppen Anwendung findet. So sind Bienen und Wespen und andere stechende Insekten durch ihre Färbung auffallend und ausgezeichnet; viele weiche und anscheinend vertheidigungslose Käfer und viele lebhaft gefärbte Nachtfalter sind, wie sich herausstellt, von grade so widrigem Geschmacke, als die obenbenannten Schmetterlinge; andere Käfer, deren harte

Himmel gerichteten Fangarmen aus dem Knäuel hervorragten, als wären sie monströse Blüthen. Ich habe rothe, gelbe, grüne und braune Arten gefunden; die merkwürdigste aber von allen war eine von grasgrüner Färbung, welche sich während meines Aufenthalts in der Meschera auf der Spitze des Zeltdachs eingefunden hatte; sie hatte mindestens eine Länge von zehn Zoll!"

und glänzende Panzer sie für insektenfressende Vögel unschmackhaft machen, sind auch zuweilen prunkend gefärbt; und dieselbe Regel paßt auch auf Raupen, indem alle die braunen und grünen (oder die mit Schutzfärbung versehenen Arten) gierig von den Vögeln gefressen werden; während die auffallenden Arten, die sich niemals verbergen, — die der Stachelbeerspanner und Wollkrauteulen (Verbasci), — von den insektenfressenden Vögeln, Eidechsen, Fröschen und Spinnen als Nahrung absolut zurückgewiesen werden. Einige gleichbedeutende Beispiele finden sich unter den Wirbelthieren. Ich will hier nur einen sehr interessanten Fall erwähnen, der in meinem früheren Werke noch nicht aufgeführt wurde. In seinem reizenden Buche „The Naturalist in Nicaragua" erzählt uns Herr Belt, daß in jenem Lande ein Frosch sehr häufig ist, der während des Tages herumspringt, sich niemals verbirgt und der in Roth und Blau prunkend gefärbt ist. Frösche sind nun in der Regel grün, braun oder erdfarbig, fressen zumeist in der Dunkelheit und werden alle von Schlangen oder Vögeln gefressen. Herr Belt, der volles Vertrauen in die Theorie der schützenden und warnenden Farben setzte, zu deren Begründung er selbst einige werthvolle Thatsachen und Beobachtungen beigetragen hatte, war überzeugt, daß dieser Frosch ungenießbar sein müsse. Er nahm einen mit nach Haus und warf ihn vor seine Enten und Hühner; alle weigerten sich ihn zu berühren, mit Ausnahme einer jungen Ente, die ihn in ihren Schnabel nahm, aber ihn sogleich wieder fallen ließ und davonlief, indem sie ihren Kopf schüttelte, als ob sie etwas Ekelhaftes los werden wollte. In diesem Falle wurde also die Ungenießbarkeit des Frosches auf Grund seiner Färbung und Gewohnheiten vorhergesagt, und wir können keinen überzeugenderen Beweis von der Wahrheit einer Theorie haben, als solche Voraussagungen.

Die Thatsache, daß fleischfressende Thiere durchweg alle diese besonders geschützten Gruppen unberührt lassen, und daß diese also gänzlich vor der beständigen Verfolgung bewahrt sind, welche alle anderen nicht so geschützten Wesen erleiden, würde es offenbar für solche der letzteren Gruppen, die bis auf's äußerste verfolgt werden, vortheilhaft machen, irrthümlich als Zugehörige der ersteren Gruppen angesehen zu werden. Zu diesem Zwecke wäre es für sie nothwendig, dieselbe Gestalt, Farbe und Gewohnheit zu besitzen. Sonderbar ist es nun, daß überall, wo eine umfangreiche Gruppe von unmittelbar geschützten Thierformen (Abtheilung: „a" der mit warnenden Farben ausgestatteten) sich findet, auch sicher einige sonst vertheidigungslose Thiere angetroffen werden, die jenen in ihrem äußeren Aussehen so gleichen, daß sie mit ihnen verwechselt werden, und die auf diese Weise gewissermaßen unter falschen Vorwänden sich Sicherheit verschaffen (Abtheilung: „b" der mit warnenden Farben geschützten). Dies nennt man Nachahmung (Mimicry), und die Erscheinung ist schon in vollständiger Weise von ihrem Entdecker, Herrn Bates, von mir selbst, von Herrn Trimen und Anderen behandelt worden. An dieser Stelle ist es nur nothwendig zu sagen, daß die ungenießbaren Danaiden und Acraeiden von ein paar Arten anderer Schmetterlingsgruppen begleitet werden (Leptaliden, Papilio-, Diadema-Arten und Motten), die alle wirklich eßbar sind, aber die in Folge ihrer großen Aehnlichkeit mit irgend einer Art der nicht eßbaren Gruppen derselben Gegend den Angriffen entgehen. Gleicherweise giebt es ein paar eßbare Käfer, die genau so aussehen, wie Arten ungenieß-

barer Gruppen; und andere, die weich sind, gleichen denen, die ihrer Härte wegen als ungenießbar verschmäht werden. Aus demselben Grunde werden Wespen von kleinen Schmetterlingen nachahmungsweise dargestellt, und Ameisen von Käfern; auch unschädliche Schlangen leihen sich das Aussehen giftiger, und vertheidigungslose Kukuke erscheinen äußerlich wie gefährliche Habichte. Wie diese seltsamen Nachahmungen herbeigeführt worden und welchen Gesetzen sie unterworfen sind, ist in dem schon erwähnten Werke auseinandergesetzt

Die dritte Classe, — die der geschlechtlichen Färbung — umfaßt alle die Fälle, in denen die Farben beider Geschlechter sich unterscheiden. Diese Unterscheidung ist sehr allgemein, und sehr verschieden in ihrem Betrage, sie schwankt von einer geringen Abweichung der Schattirung bis zu einem gänzlichen Wechsel der Färbung. Unterschiede dieser Art finden sich unter allen Classen von Thieren, in denen die Geschlechter getrennt sind, sind aber bei manchen Gruppen viel häufiger, als bei anderen. Bei den Säugethieren, Reptilien und Fischen sind sie vergleichsweise selten und von keinem bedeutenden Betrage; wogegen sie bei Vögeln sehr häufig und sehr stark entwickelt sind. Bei den Insekten sind sie unter den Schmetterlingen sehr häufig und umfassend, während sie bei Käfern, Wespen und Halbflüglern vergleichsweise ungewöhnlich sind.

Diese Erscheinungen der geschlechtlichen Färbungsabweichungen, ebensowohl wie die der Färbung überhaupt, sind sich bei den beiden, eine ähnliche Rolle spielenden, aber ganz und gar nicht verwandten Gruppen der Vögel und Schmetterlinge in wunderbarer Weise ähnlich, und da beide reichlichen Stoff darbieten, werden wir unser Studium des Gegenstandes hauptsächlich auf sie beschränken. Der gewöhnlichste Fall geschlechtlich verschiedener Färbung ist der, in denen das Männchen im Allgemeinen dieselbe Farbe hat, als das Weibchen, nur daß dieselbe intensiver und brillanter ist. So ist es bei vielen Drosseln, Finken und Habichten, und unter den Schmetterlingen bei der Mehrheit unserer britischen Arten. Besonders ausgedrückt ist die größere Farbenintensität in den Fällen, in denen das Männchen kleiner ist, wie bei vielen Habichten und Falken, und bei den meisten Tag- und Nacht-Schmetterlingen, bei denen die Geschlechter in (allgemeiner) Färbung sich nicht wesentlich unterscheiden. Bei einer anderen weitverbreiteten Reihe sehen wir Flecken lebhafter Farbe beim Männchen, die beim Weibchen nur in viel weniger lebhaften Schattirungen vorhanden sind, oder ganz und gar fehlen, wie z. B. beim Goldhähnchen (Regulus cristatus), dem grünen Specht und den meisten der Aurorafalter (Anthocharis). Fahren wir in unserer Umschau weiter fort, so finden wir größere und größere Verschiedenheiten in den Geschlechtern und endlich gelangen wir zu solchen extremen Fällen, wie die einiger Fasane, der Seidenschwänze, Tanagra- und Paradiesvögel, bei denen das Männchen mit den prunkendsten und lebendigsten Farben geschmückt ist, während das Weibchen in der Regel mattbraun oder olivengrün ist und oft nicht die geringste Annäherung an die glänzende Farbenausschmückung ihres Ehegatten zeigt. Bei vielen Spechten ist der Kopf des Männchens roth, der des Weibchens gelb; während die Männchen einiger Papageien rothe Stellen haben, haben die Weibchen blaue, wie bei Psittacula diophthalma. Bei vielen südamerikanischen Papilio-Arten hat das Männchen grüne Stellen, das Weibchen entsprechende

rothe; bei verschiedenen Arten der Gattung Epicalia hat das Männchen orangefarbene Streifen, das Weibchen blaue, es zeigt sich also hier fast derselbe Farbenwechsel, wie bei dem erwähnten kleinen Papageien. Reichere Details über die Verschiedenheiten geschlechtlicher Färbung finden unsere Leser in Darwin's „Abstammung des Menschen, Capitel X bis XVIII, und in den Capiteln III, IV und VII meiner Beiträge zur Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl.

Die vierte Gruppe, — die der typisch gefärbten Thiere, — umfaßt alle Arten, die in beiden Geschlechtern brillant oder auffallend gefärbt sind, und für deren eigenthümliche Farben wir keinen Lebensdienst, keinen besonderen Nutzen angeben können. Sie umfaßt eine ungeheure Zahl prächtiger Vögel, wie die Eisvögel, die Bartvögel, Tukane, Lory's, Meisen und Staare; unter den Insekten gehören hierher die meisten der größten und schönsten Schmetterlingsarten, unzählige glänzend gefärbte Käfer, Heuschrecken, Libellen und Hautflügler, ein paar Säugethiere wie die Zebra's, eine große Anzahl von Seefischen, tausende von gestreiften und gefleckten Raupen und eine Fülle von Weichthieren, Sternthieren und anderen Seebewohnern. Unter diese haben wir einige eingeschlossen, die, wie die lebhaft gefärbten Raupen, warnende Färbungen haben; da nämlich jene Theorie nicht die besonderen Farben oder die verschiedenartigen Muster erklärt, mit denen sie geschmückt sind, so ist es am besten, sie ebenfalls in diese Classe mit einzuschließen. Es mag eine bedeutungsvolle Thatsache sein, daß alle die brillant gefärbten, oben erwähnten Vogelarten entweder in Löchern nisten oder bedeckte Nester bauen, so daß die Weibchen während der Brütezeit nicht jenes Schutzes bedürfen, welchen ich für eine der Hauptursachen der matten Farbe der weiblichen Vögel halte, deren Gatten lebhaft gefärbt sind. Dieser Gegenstand ist vollauf behandelt worden in meinen „Beiträgen", Capitel VII.

Da die Farben der Pflanzen und Blumen von denen der Thiere, sowohl ihrer Vertheilung als ihrer Funktion nach, sehr verschieden sind, wird es gut sein, sie besonders zu behandeln. Wir wollen deshalb jetzt noch überlegen, wie die allgemeinen Thatsachen der Färbung, die wir hier skizzirt haben, erklärt werden können: . . . .

Die Farben, die wir an materiellen Gegenständen wahrnehmen, werden entweder durch Absorption oder durch die Interferenz einiger der Strahlen erzeugt, die in ihrer Zusammensetzung das weiße Licht bilden. Absorptionsfärbungen sind die häufigsten; sie umfassen alle mit Undurchsichtigkeit verbundenen Färbungen der Blumen und Insekten und sind in allen Farben der Farbstoffe vorhanden. Sie werden dadurch hervorgerufen, daß Strahlen, deren Lichtwellen von einer gewissen Länge sind, absorbirt werden, während die anderen Strahlen reflektirt werden und das Gefühl der Farbe hervorrufen. Wenn alle farbigen Strahlen des Sonnenlichtes in der gehörigen Proportion reflektirt werden, dann ist die Farbe eines Gegenstandes weiß; werden alle absorbirt, so ist sie schwarz. Werden nur die blauen Strahlen absorbirt, so ergibt sich als Farbe das Orangeroth; und im Allgemeinen, wenn ein Gegenstand in irgend einer bestimmten Färbung von uns gesehen wird, so geschieht dies deshalb, weil die Complementär-Farbenstrahlen des Sonnenlichtes von ihm absorbirt werden. Das Warum dieser Thatsache, daß nur Strahlen von bestimmtem Brechungsvermögen reflektirt werden, während das übrige

zuströmende Licht von den Gegenständen absorbirt wird, wird durch die Art und Weise der Anordnung der kleinsten Theile der Materie, die den betreffenden Gegenstand bildet, erklärt. Chemische Einwirkung bedingt fast immer auch eine Aenderung in der Anordnung der kleinsten Theile; und chemische Einwirkung ist die mächtigste Ursache des Farbenwechsels. Mitunter bringt einfache Auflösung eines Körpers in Wasser einen wunderbaren Wechsel hervor, wie es z. B. bei den wohlbekannten Anilinfarben der Fall ist — indem z. B. das Magenta-Roth und Anilin-Violett in fester Gestalt goldene oder broncefarbene Schattirungen zeigen. Herr Ackroyd hat diesen Gegegenstand neuerdings untersucht*) und hat gezeigt, daß eine große Anzahl Körper, die durch Hitze verändert werden, wenn sie abkühlen, wieder ihre normale Färbung annehmen, und daß dieser Farbenwechsel fast immer in der Richtung der Strahlen von geringerem Brechungsvermögen oder der längeren Wellenlängen vor sich geht; und er setzt den Farbenwechsel mit dem durch die Wärme verursachten Auseinanderrücken der Moleküle in Zusammenhang. Als Beispiele können erwähnt werden Queckfilber-Oxyd, das orangegelb ist, das aber beim Erhitzen der Reihe nach orangeroth, roth und braun wird; Chromoxyd ist grün und wird in der Hitze gelb; Zinnober ist scharlachroth und wird braunroth; und metaborsaures Kupfer ist blau und wird grün und grüngelb.

Die Farbstoffe sind bei Thieren sehr verschiedener Art. Im Roth der Flügel des Turaco hat man Kupfer gefunden, und Herr Sorby hat nicht weniger als sieben besondere Farbstoffe in den Vogeleiern entdeckt, von denen einige mit denen des Blutes und der Galle chemisch verwandt sind. Dieselben Farben werden bei verschiedenen Thiergruppen oft durch ganz verschiedene Stoffe erzeugt, wie sich dadurch zeigt, daß das Roth der Flügel der Pimpinellen-Motte durch Salpetersäure in Gelb verwandelt wird, während das Roth des rothen Admiralschmetterlings keine solche Veränderung erleidet.

Diese von Farbstoffen herrührenden Färbungen haben bei Thieren, je nach ihrer Lage in der umgebenden Hülle, einen verschiedenen Charakter. Nach Dr. Hagen's Classification sind „Farben der Epidermis" solche, die in der äußeren chitinhaltigen Haut der Insekten, in den Haaren der Säugethiere und zum Theil in den Federn der Vögel sich vorfinden. Sie sind oft sehr intensiv und auffallend und verbleichen nicht nach dem Tode. „Farben der Hypodermis" sind solche, die in den unteren weichen Lagen der Haut sich befinden. Diese sind häufig heller und lebendiger in ihren Schattirungen und welken gewöhnlich nach dem Tode. Viele rothen und gelben Farben der Schmetterlinge und Vögel gehören dieser Classe an, und ebenso die äußerst lebhaften Farben der nackten Haut der Köpfe vieler Vögel. Diese Farben treten mitunter aus den Poren heraus und bilden eine verbleichende Ausblühung an der Oberfläche.

Farben, die auf Interferenz beruhen, sind in der organischen Welt weniger häufig. Sie entstehen auf zwei Arten: entweder durch Reflektion von den beiden Oberflächen eines durchscheinenden Häutchens, wie man bei Seifenblasen und bei dünnen auf Wasser liegenden Oelschichten sehen kann; oder durch feine Streifen, welche Farbe ent-

*) Metachromatism or Color-Change, Chemical News, August 1876.

weder mit reflektirtem oder durchgehendem Licht zur Erscheinung bringen, wie man es bei Perlmutter und bei mit feinen Linien gezeichneten Metallflächen wahrnehmen kann. In beiden Fällen entsteht die Farbe dadurch, daß das Licht einer Wellenlänge neutralisirt wird, indem ein Theil dieser Wellen eine halbe Wellenlänge hinter dem anderen Theile zurückbleibt, wie das in jedem Lehrbuche der Optik auseinandergesetzt ist. Das Resultat ist, daß die Ergänzungsfarbe der neutralisirten Lichtstrahlen sichtbar wird, und da die Dicke des Häutchens oder die Feinheit der eingezeichneten Risse Abweichungen unterliegt, kann irgend eine Farbe zum Vorschein kommen. Dies wird als Ursache vieler der metallisch glänzenden Färbungen der Insekten sowohl als der Federn der Vögel angesehen. Die regenbogenartig spielenden Farben der Flügel der Libellen werden hervorgerufen durch das Aufeinanderliegen zweier oder mehrerer durchsichtiger Blättchen, während das glänzende Blau des Schillerfalters und anderer Schmetterlinge wahrscheinlich feinen Rißzeichnungen zu verdanken ist.

Die hier angedeutete Skizze der Natur der Farben in der organischen Welt, obwohl unvollkommen, wird wenigstens genügen, um zu zeigen, wie zahlreich und verschiedenartig die Ursachen sind, die fortwährend darauf zielen, Farben in den animalischen Geweben hervorzubringen. Bedenken wir nun, daß, um Weiß hervorzubringen, sämmtliche Strahlen, die einen Gegenstand treffen, in denselben Proportionen reflektirt werden müssen, in denen sie im Sonnenlichte gemischt sind, während andrerseits, wenn Strahlen irgend einer oder mehrerer Arten absorbirt oder neutralisirt werden, das sich ergebende reflektirte Licht farbig sein wird, und daß diese Färbung unendlich verschieden sein kann, je nach den Verhältnissen, in welchen verschiedene Strahlen reflektirt oder absorbirt werden, — so müssen wir schon erwarten, daß Weiß verhältnißmäßig selten und ausnahmsweise in der Natur vorkommen wird, wie es in der That der Fall ist. Dieselbe Bemerkung paßt auf Schwarz, welche Farbe durch Absorption aller der verschiedenen Lichtstrahlen entsteht. Viele der zusammengesetzten Stoffe, die in den Körpern von Thieren und Pflanzen sich befinden, sind Veränderungen ihrer Farbe unter dem Einflusse des Lichtes, der Wärme oder chemischer Vorgänge unterworfen, und wir wissen, daß während der Dauer des physiologischen Processes der Entwickelung und des Wachsthums fortwährend chemische Processe vor sich gehen. Wir finden auch, daß jeder äußere Charakterzug kleinen Veränderungen unterworfen ist, die bei nahe verwandten Arten für uns gewöhnlich sichtbar werden; wir können also nicht zweifeln, daß die Ausdehnung und die Dicke der durchscheinenden Blättchen und die Feinheit der Risse oder Runzeln der Hautdecken fortwährend kleine Aenderungen erleidet; und diese Aenderungen bringen häufig Aenderungen der Farbe hervor. Diese Betrachtungen machen es wahrscheinlich, daß die Farbe ein normales und sogar nothwendiges Ergebniß des complicirten Baues der Thiere und Pflanzen ist; und daß es diejenigen Theile eines Organismus, die sich fortwährend neuen Bedingungen anpassen, und die auch fortwährend der Wirkung des Lichtes und der Wärme unterworfen sind, sein werden, in denen Farbenveränderungen am häufigsten auftreten. Es ist nun kaum zweifelhaft, daß die äußerlichen Abänderungen der Thiere und Pflanzen zur Anpassung an die Umgebung viel zahlreicher sind,

als die innern. Man sieht dies an dem verschiedenartigen Charakter der Hautbedeckungen und der Anhängsel der Thiere (Haare, Horn, Schuppen, Federn u. s. w.) und ebenso bei Pflanzen (Blätter, Rinden, Blumen, Früchte), im Vergleich mit der verhältnißmäßigen Einförmigkeit des Gefüges und der Zusammensetzung ihrer inneren Gebilde; und dies stimmt ferner überein mit der Einförmigkeit der Färbung des Blutes, der Muskeln, der Nerven und der Knochen durch ausgedehnte Thiergruppen, im Vergleich mit der großen Verschiedenheit der Farben ihrer äußeren Organe. Es scheint ein richtiger Schluß, daß Farbe an sich als normal betrachtet werden kann, und ihr Vorkommen keiner speciellen Erklärung bedarf; während die Abwesenheit von Farbe (d. h. entweder Weiß oder Schwarz), oder das Vorwiegen gewisser Farben bis zum beständigen Ausschluß anderer, ebenso wie andere Umgestaltungen der Lebensweise lebender Wesen, auf die Bedürfnisse der Art zurückgeführt werden müssen. Oder, wenn wir die Sache von einem andern Standpunkte betrachten, möchten wir behaupten, daß Farbe immer das Bestreben hat, in abweichenden Schattirungen da zu erscheinen, wo diese fehlen, und daß die natürliche Auslese beständig solche Schattirungen ausmerzt, die der Species nachtheilig sind, und solche erhält und verstärkt, die ihr nützlich sind.

Diese Anschauung stimmt vollkommen mit der Thatsache überein, daß Farben, die selten oder nie im Naturzustande bei einer Art erscheinen, fortwährend unter gezähmten Thieren und cultivirten Pflanzen auftauchen. Sie zeigt uns, daß die Fähigkeit der Farbenentwickelung immer gegenwärtig ist, so daß beinahe jede gewünschte Schattirung hervorgebracht werden kann, die unter gewissen Umständen, wenn auch in noch so kleinem Maße, nützlich sein könnte.

Sehen wir nun zu, wie diese Grundsätze uns in den Stand setzen, die verschiedenen Farbenerscheinungen in der Natur zu verstehen und zu erklären, indem wir sie in der Reihenfolge unserer auf ihren Lebensdienst gegründeten Eintheilung (S. 123) vornehmen.

(Schluß folgt.)

Die politische Verfassung auf den primitiven Culturstufen.

Von

M. Kulischer.

In den primitiven Communen giebt es keine andere Macht als die Commune selbst, keine öffentliche Gewalt, als die Gewalt der sämmtlichen Mitglieder, der Genossen, der „Brüder", keinen anderen Willen, als den Willen, der sich in den Versammlungen der Commune manifestirt. Der Einzelne hat keine besonderen, von der Commune unabhängigen Interessen. Sein Wohl hängt von dem Wohl der ganzen Gemeinschaft ab. Seine Bedürfnisse werden in der Commune und durch die Commune befriedigt. Die Commune ist eine „Welt" für sich, ein Mikrokosmos, — es ist „seine Welt", die Welt jedes Mitgliedes. Und was die Welt wünscht, wünscht auch er; worin Alle — tout le monde — übereinstimmen, dazu muß und darf auch jeder Einzelne seine Einwilligung geben.

Die Thatsachen, die wir sogleich aus dem Leben der Communen anführen werden, bestätigen und beweisen unsere Annahme positiv wie negativ. Sie zeigen einerseits die vollkommene Selbstständigkeit und Unabhängigkeit der verschiedenen Gemeinschaften eines gewissen Landes gegen einander, wie auch die Macht der einzelnen Communen den Genossen derselben gegenüber, und beweisen andererseits, daß sich kein einzelnes Mitglied der Gemeinschaft höhere Rechte anmaßen durfte oder konnte, als andere Genossen besaßen. Sie zeigen dann, daß auf den primitiven Culturstufen die Gesammtheit der Genossen nur in außerordentlichen Gelegenheiten sich gedrungen fühlt, einer einzelnen Persönlichkeit eine ausschließliche Stellung zu geben, eine exceptionelle Gewalt einzuräumen. Und diese außerordentliche Gelegenheit war der Krieg: Nur durch den Krieg konnten sich Einzelne hervorthun und für die Kriegführung waren einzelne Persönlichkeiten mit einer gewissen höheren Macht von der Gesammtheit bekleidet. Als die Commune die Nothwendigkeit einsah, diesem Einzelnen eine gewisse Macht einzuräumen, einen Häuptling aus ihrer Mitte zu wählen, so wählte sie ihn nur auf eine gewisse beschränkte Zeit. Die Commune gab einen Theil ihrer souveränen Macht einer einzelnen Persönlichkeit nur „auf Zeit" und behielt diese „Herr-

schaft auf Zeit" unter ihrer beständigen und fortwährenden Controle und Oberaufsicht. Es ist also leicht einzusehen, daß die Erblichkeit der Häuptlingswürde, wie die Erblichkeit des Eigenthums, auf den primitiven Culturstufen eine Unmöglichkeit ist. Dieser von uns aufgestellte Satz wird im Verlaufe dieser Untersuchungen noch näher beleuchtet werden, aber schon hier müssen wir auf diesen Punkt — das Fehlen der Erblichkeit der Häuptlingswürde auf den ersten Stufen der socialen Entwickelung — aufmerksam machen. Wie in Bezug auf das erbliche Privateigenthum, so sind in Bezug auf die Erblichkeit der Herrscherwürde die Berichte der älteren Schriftsteller, wie der weitaus größeren Masse von Reisenden, die das Leben der Wilden in der Neuzeit beobachten, sehr kritisch aufzunehmen und zu behandeln. Das Princip der Erblichkeit findet allerdings seine Anwendung auf verschiedene Erscheinungen des socialen Lebens, aber auf einer viel späteren Entwickelungsstufe als diejenige, mit der wir uns gegenwärtig beschäftigen, und demjenigen Stadium der Entwickelung, wo das Princip der Erblichkeit zur Geltung gelangt, geht ein solches voran, wo seine Anwendung auf irgend welcher Sphäre des gesellschaftlichen Lebens gänzlich unbekannt ist. Da endlich die Häuptlingswürde dem Krieg ihren Ursprung verdankt und speciell für den Krieg constituirt wird, so erscheint schon a priori eine Wahl zu diesem Zwecke aus der Mitte der älteren Leute nichts weniger als wahrscheinlich. Dort, wo Tapferkeit und jugendlicher Muth den Ausschlag giebt, wo Erfahrungen und Traditionen vollkommen überflüssig sind, wie dies im primitiven Kriege der Fall ist, können ältere Leute keineswegs mit einer Mission betraut werden, welcher ihre Kräfte nicht gewachsen sein würden. Auch in dieser Beziehung also müssen wir uns gegenüber den Berichten älterer Schriftsteller wie neuerer Beobachter kritisch verhalten und sie nur dann annehmen, wenn sie mit unseren Prämissen übereinstimmen.

Bei den nordamerikanischen Indianern hatte „die Versammlung des Volkes, d. h. der selbstständigen Männer .... die souveräne Macht."[1] „Den Beschlüssen der Volksversammlungen," erzählen die Reisenden, „unterwerfen sich alle mit Achtung. Wenn sich Einzelne den Anordnungen widersetzen, so finden sie doch keinen Anklang, sondern werden als entartete Geschöpfe betrachtet, die es nicht wagen dürfen, sich zu den Anderen zu gesellen, sondern einzeln herumschweifen müssen und keine Ansprüche an den Schutz der Nation haben."[2] Hier braucht man zur Verwirklichung des gemeinschaftlichen Willens keine mit besonderen Vollmachten ausgestattete executive Gewalt. Die gesetzgebende, wie die executive Gewalt liegt in den Händen der Gesammtheit der ganzen Commune. Die meisten Gemeinschaften der Eskimo stehen ganz „vereinzelt und in voller Unabhängigkeit von einander".[3] In diesen Gemeinschaften hat man keine anerkannten Oberhäupter bemerkt. „Bei großen Zügen folgen sie dem verständigsten Manne, können sich aber, sobald sie wollen, von ihm trennen." Ueberhaupt begehrt bei ihnen „Niemand sich über den Anderen etwas anzumaßen, ihm vorzuschreiben, ihn zur Rechenschaft für seine Handlungen zu fordern, oder zu allgemeinen Bedürfnissen Abgaben zu be-

[1] Waitz, Anthropologie der Naturvölker. III. S. 148.

[2] Klemm, Allg. Culturg. II. S. 130.

[3] Waitz, III. S. 309.

gehren".[1]) Die Cibola in Amerika hatten „keine Häuptlinge, die eine bestimmte Gewalt gehabt hätten".[2]) Bei einigen nordamerikanischen Völkern dünkte sich jeder Einzelne „vollkommen frei und unverantwortlich für alle seine Thaten: es war nur persönliche, freiwillige Nachgiebigkeit, wenn man sich dem Häuptling fügte. Nur im Kriege änderte sich meist das Verhältniß, da die allgemeine Sicherheit und das Gelingen des Unternehmens alsdann eine strenge Disciplin und eine diktatorische Gewalt des Häuptlings als nothwendig erscheinen ließ." [3]) Ebenso sind noch jetzt bei den Sioux die Anordnungen und Beschlüsse der Häuptlinge „durchaus nicht maßgebend, sie können aus eigener Macht keine Verträge schließen, und müssen sich durch Freigebigkeit in allgemeiner Gunst erhalten, denn obgleich ihre Würde eigentlich erblich (?) ist, werden sie doch bisweilen abgesetzt. Nur im Kriege giebt der Häuptling für dessen Dauer bestimmte Gesetze." [4]) Nach ihrer eignen Aussage haben die Sioux nie Häuptlinge gekannt, „ehe sie ihren Rex in Wabashaw von den Engländern" erhielten.[5]) Von den Cariben der Inseln „betrachtete sich jeder Einzelne als vollkommen frei und unabhängig, im Frieden gab es keine Häuptlinge, die Anführer zum Kriege aber werden aus den älteren (?) Leuten frei erwählt. . . . Von richterlichen Urtheilen und Strafen war keine Rede." In Friedenszeiten hatten die Häuptlinge mit der Gerechtigkeitspflege nichts zu schaffen.[6]) Wo bei den nordamerikanischen Indianern auch Häuptlinge waren, war ihre „Macht von ihrer persönlichen Autorität und nächstdem von dem Ansehen und dem Willen der Männer aus dem Volke . . ., die sich durch Kriegsthaten ausgezeichnet hatten", abhängig. „Diese letzteren dünkten sich dem Häuptling nicht unterworfen, sondern vollkommen frei und selbstständig, sie thaten seinem Ansehen oft großen Eintrag und konnten Unternehmungen fast jeder Art auf eigene Hand organisiren, sobald sie andere zur Theilnahme daran zu gewinnen wußten." [1]) Bei den Charruas, einem der Pampasvölker, sind „Alle — einander gleich und keinem Häuptling unterworfen".[2]) Bei den Pampas-Indianern entscheidet die Versammlung des Volkes, in der es ordnungslos und oft turbulent zugeht . . ., sowohl über Krieg und Frieden, als auch über Angelegenheiten der Religion." [3]) Der Häuptling „erhält seine Würde durch Wahl". Wenn dabei hinzugefügt wird, daß diese Häuptlinge in Friedenszeiten despotisch walten, während sie im Kriege keine Macht besitzen, so muß man annehmen, daß die Beobachter sich geirrt haben, denn das Gegentheil von dem, was sie bemerkt haben wollen, kann nur der Wirklichkeit entsprechen. Wie schon Klemm bemerkt hat, bezieht sich bei allen Amerikanern „die Gewalt und das Ansehen der Häuptlinge mehr auf die äußeren Angelegenheiten, denn auf das Innere." [4]) Bei den Abiponen ist, nach Dobritzhoffer, die Häuptlingswürde nur „für den Krieg bestimmt", oder wie er sich auch anders ausdrückt, sie „gilt mehr der Abwehr der feindlichen Angriffe, als der Erhaltung der Ord-

[1]) Klemm, II. S. 293.
[2]) Waitz, IV. S. 230.
[3]) Waitz, III. S. 125.
[4]) Idem l. c.
[5]) Bastian, Rechtsv. § 89, auch Waitz, ibid. l. c.
[6]) Rochefort, S. 523. Waitz, III. S. 383. Klemm, II. S. 124.

[1]) Waitz, III. S. 147.
[2]) Idem l. c.
[3]) Waitz, III. S. 499.
[4]) Klemm, II. S. 125.

nung oder des Rechtes im Innern", und darum „leisten sie ihm auch nur auf Kriegszügen einigen Gehorsam". Dieser Häuptling (die Spanier nannten ihn Cazique) wird „weder durch Abgaben, noch durch andere Dienstleistungen verehrt, Niemand unterwirft sich seinem Ausspruch, keiner gesteht ihm das Recht zu, Verbrechen zu bestrafen." Bisweilen bekleiden diese Würde auch Weiber.[1]) Ebenso wie bei den Abiponen mußte bei den Delawaren und Irokesen der Häuptling „für seinen Unterhalt .... selbst Sorge tragen".[2]) Die „rohen Taculli haben Häuptlinge fast nur dem Namen nach". Die Apachen und Navajas haben „nur im Kriege" Häuptlinge. Bei den Araucanern hatten die „Häuptlinge, wie noch jetzt bei den Pehuenche, keine Zwangsgewalt. Abgaben wurden nicht bezahlt und Gehorsam überhaupt nur im Kriege gefordert". Bei den Warrans steht jede Dorfcommune unter einem Häuptling. Bei den Cherokee waren die Häuptlinge gewählt. Bei den Chinooks wird in vielen Orten die Häuptlingswürde „durch Wahl vergeben". Bei den Selisch werden die „Anführer zu Kriegs- und Jagdzügen jährlich neu gewählt". Bei den Chiquitas war die Häuptlingswürde „nicht erblich, sondern wurde durch Wahl vergeben". Es wird hinzugefügt, daß an diese Würde sich „das Vorrecht mehrere Weiber zu haben" knüpfte.[3]) Bei den Moqui wird nach Schoolkraft jedes Dorf „von einem gewählten Häuptling regiert. Die Rathsversammlungen werden in der Estufa, dem Schwitzhaus, abgehalten".[4]) Bei den Indianern der Pueblos ist jedes Dorf unabhängig von dem andern und wählt sich alljährlich seine Beamten, richtiger seine Häuptlinge, selbst: neben dem Häuptling, dessen Wahl in Santa Fe jedesmal angezeigt werden muß, steht ein hoher Rath: außerdem giebt es ... einen Anführer für den Krieg." Wie bei den Moquis ist bei ihnen die Estufa Rath- und Versammlungshaus. „Die Gewalt der Häuptlinge ... ist in Californien größer als fast irgendwo sonst, doch sind die einzelnen Banden von einander unabhängig. Bisweilen hat man auch Weiber mit dieser Würde bei ihnen bekleidet gefunden.[1]) Wir bringen diesen Bericht über die Californier, obwohl er in Manchem unserer Annahme widerspricht, indem er von einer größeren Macht der Häuptlinge spricht. Die Unwahrscheinlichkeit der Wahrnehmung leuchtet schon aus dem Umstand hervor, daß auch Frauen diese Macht bekleiden. Mit einer solchen Mission können sie nur dann betraut werden, wenn sie den Männern vollkommen gleichgestellt sind. Dies ist wirklich der Fall im rein communalen Leben, welches bei den Californiern bis zu den spätesten Zeiten sich erhalten hat. In einem solchen Zustande des socialen Lebens aber kann von einer höheren Macht der Häuptlinge nicht die Rede sein. Es ist schon öfters erwähnt worden, daß das Häuptlingswesen dem Krieg seinen Ursprung verdankt. Es müssen also bei der Wahl derselben diejenigen Eigenschaften einzelner Persönlichkeiten berücksichtigt werden, die sie für die Kriegführung befähigen, die einen Sieg der unter ihrer Leitung stehenden Commune über alle feindlichen Communen voraussehen lassen, die das Gelingen kriegerischer Unternehmungen verbürgen. Die Tapferkeit, der Muth, die

[1]) Klemm, II. S. 123. Waitz, III. S. 476.
[2]) Klemm, III. S. 125.
[3]) Waitz, III. S. 125, 338, 513 u. f.
[4]) Waitz, IV. S. 209 u. flgde.

[1]) Waitz, IV. S. 242.

Kühnheit und auch die Schlauheit der Betreffenden muß auf die Probe gestellt und erwiesen werden, um ihnen die Kriegführung anvertrauen zu können. In Brasilien tritt der Stärkste an die Spitze des Stammes. Er darf keinen menschlichen Gegner fürchten. Ueber diese Frage entscheidet oft ein Zweikampf.[1]) Ebenso begründet, nach v. Martius, der Anführer der Tupi, — Tupixabo genannt, — sein Vorrecht auf seine Stärke und seinen Verstand.[2]) In Chili prüfte man die Stärke der Candidaten auf die Häuptlingswürde damit, daß sie „einen schweren Holzblock schleppen mußten". „Die Caraiben der Antillen und der Guiana ertheilten die Würde der Häuptlinge nur nach vielfachen Beweisen von Standhaftigkeit und Ausdauer in Ertragung von Schmerzen und körperlichen Anstrengungen. Bei den Rothhäuten hat, nach Simonin, der Tapferste, derjenige, der die größte Zahl der Scalpe erbeutet, viele Feinde ermordet, oder viele Büffel getödtet hat, derjenige, der eine ruhmreiche That vollbracht hat, durch große Beredsamkeit sich auszeichnet (Schlauheit), das Recht auf die Häuptlingswürde.[3])

Die Macondé in Afrika sind, wie Livingstone erzählt, „alle unabhängig und es giebt bei ihnen keinen herrschenden Häuptling."[4]) Die Wakamba im Innern von Afrika „stehen nur unter einzelnen Häuptlingen von rein persönlichem Ansehen".[5]) Bei den Dualla am Cameroon haben die einzelnen Orte „ihre Häuptlinge, welche durchaus unabhängig einander gegenüberstehen, deren Macht im eigenen Gebiet aber auch nur beschränkt ist".[1]) Bei den M'Pongwes steht „jedes ihrer Dörfer . . . für sich allein unter einem Häuptling. Diese werden gewählt, müssen jedoch einer bestimmten Familie (?) angehören und besitzen nur geringe Macht, da die höchste Entscheidung in allen wichtigsten Dingen von dem versammelten Volke gegeben wird. Die Häuptlinge der kleinen Negervölker haben nicht selten eine ähnliche Stellung: ihre Abhängigkeit ist oft ebenso groß oder selbst größer als ihre Macht."[2]) Daß auch solche Länder in Afrika, die gegenwärtig eine streng ausgebildete politische Organisation darbieten, auf einer früheren Culturstufe die Selbstregierung ausübten, ähnlich denjenigen Communen, von denen wir direkte Nachrichten besitzen, beweist eine merkwürdige Institution der allgemeinen Friedlosigkeit nach dem Tode des alten Herrschers bis zum Antritt des neuen. Wenn in Aschanti der Herrscher „stirbt, zertrümmern seine Weiber alle seine Kostbarkeiten, es tritt eine allgemeine straflose Anarchie ein, Raub und Mord wüthen im Lande. In Widah, Yariba und Benin entsteht bei solchen Gelegenheiten ebenfalls eine vollständige Unordnung, bei welcher Person und Eigenthum keine Art von Sicherheit mehr genießen; diese dauert indessen an dem ersten Orte nur fünf Tage."[3]) Diesen von vielen Reisenden mitgetheilten Thatsachen fügt Waitz folgende Bemerkung hinzu: Das Herkommen hat diese Anarchie „auf eine bestimmte und kurze Zeit beschränkt und es ergiebt sich daraus vor Allem, daß sie keineswegs auf einer wirklichen Auflösung aller gesellschaftlichen Bande beruht, sondern nur als eine plötzliche Locker-

[1]) Bastian, Rechtsverhältnisse, S. 143.
[2]) Idem l. c. auch S. 58.
[3]) Idem S. 58 u. 54.
[4]) Waller, Letzte Reise von Livingstone in Afrika. Hamburg 1875. I. S. 36.
[5]) Waitz, II. S. 423.

[1]) Reichenau, Zeitschrift für Ethnologie, S. 178.
[2]) Waitz, II. S. 151—152.
[3]) Idem II. S. 147.

ung derselben zu betrachten ist, die trotz der Entfesselung aller Leidenschaften noch immer von der Sitte beherrscht wird und zu keinem wirklichen Verfalle der Gesellschaft führt." [1]) Aus dieser Bemerkung, wie aus den früher angeführten Thatsachen, erhellt am deutlichsten, daß man dieser Institution keine Zweckmäßigkeitsgründe unterschieben kann, denn sie haben keine und können einen derartigen Grund nicht haben. Es ist also eine Institution, die von einer längst vergangenen Culturstufe auf die spätere vererbt worden ist. Sie bildet einen ausgearteten Ueberrest eines früheren normalen Zustandes. Diese Institution der jeweiligen Anarchie finden wir auch „in Dahomey, wo der Tod des Herrschers erst nach 18 Monaten bekannt gemacht wird, während deren der Thronfolger mit den beiden höchsten Beamten in seinem Namen regiert." [2]) In diesem Falle kann also die Anarchie auch nicht dadurch erklärt werden, daß sie durch die Wahlagitation zu Gunsten eines neuen Häuptlings, der noch bestimmt werden müßte, hervorgerufen wird, denn der Nachfolger ist gleich bei der Hand und im Regieren thätig. Sie erscheint also für die Gegenwart als ein vollständig nutzloses Treiben, von derjenigen Zeit vererbt, wo sie eben unumgänglich nothwendig war, d. h. in demjenigen Zustande, wo die Wählbarkeit der Häuptlinge auch in Dahomey noch gültig war und die Verschiedenheiten der Ansichten Streitigkeiten der entgegengesetzten Parteien hervorzubringen pflegten. Auch in Loango „tritt wie in Dahomey und einigen anderen Ländern mit dem Tode des Oberhauptes eine allgemeine Anarchie von mehreren Monaten ein, während deren sogar die Feldarbeit ganz ruht." [3])

[1]) Waitz, II. S. 147.
[2]) Idem l. c. [3]) Idem II. S. 153.

Livingstone, der von dem Zustande der Anarchie bei den Banyai berichtet, fügt in seinem Berichte die sie hervorrufende Ursache hinzu. „Herrscht vor der Wahl Anarchie im Lande, so wird sie doch durch dieselbe beendigt." Von einer solchen Anarchie „unter dem Vorwande der Trauer beim Tode eines Mambo (Provinzial-Gouverneurs) hören wir auch bei den Marovis." [1])

Als die Engländer in Australien in Brisbane eine Persönlichkeit zum Häuptling ernannten, mußte der durch eine „Medaille zum Häuptling Bestallte . . . sein Amt bei Rückkehr zu seinen Stammesgenossen niederlegen, da unter diesen unwillige Opposition ausbrach, als sie hörten, durch die Engländer einem unter sich als Sclaven übergeben zu sein." [2]) Die Unterordnung wird also auf dieser Culturstufe als Sklaverei betrachtet, und nur zwingende Gründe sind im Stande, diese Volksansichten zu ändern. Auf der Osterinsel war jeder Distrikt für sich „an einen Häuptling-Morai geknüpft und bestand in vollkommener Gleichheit und Freiheit." Ebenso „zersplittert unter mehrere Häuptlinge ist die oberste Gewalt in Neuseeland, wo, wie im Kaukasus, das Land in viele selbstständige Theile vertheilt ist." In jedem Thale in Nukahiva „gab es irgend einen Angesehenen. . . . Sein Wort galt jedoch nicht mehr als das irgend eines anderen. Auch auf Tanna, auf den neuen Hebriden, ist jedes Dorf . . . unabhängig und vereinigt sich nur dann mit den Nachbarn, wenn ihr gemeinschaftlicher Nutzen, etwa ein feindlicher Anfall, es erfordert. Leute von Jahren (?) und bewährter Tapferkeit scheinen bei dem gemeinen Volke in gewissem Ansehen zu stehen,

[1]) Waitz, II. S. 398.
[2]) Bastian, Rechtsv. S. 98.

eine Rangordnung noch unbekannt zu sein." [1])

Von einem entsprechenden Zustande der Gesellschaft bei den Juden, wo die Häuptlingswürde fehlte, berichtet die biblische Chronik. „In jenen Tagen," heißt es dort, „war kein König in Israel, ein Jeglicher that, was recht war in seinen Augen." [2]) Diesen Bericht dürfen wir nicht wörtlich nehmen. Jeder that, was ihm recht war, insofern seine Handlungen seinen Genossen nicht schaden konnten. Der Bericht entspricht also der Wirklichkeit in dem Sinne, daß die jüdischen Communen der damaligen Zeit einer einzelnen Persönlichkeit nicht untergeordnet waren. Jede Genossenschaft stand später unter einem gewählten Oberhaupte. [3]) „Wenn auch der Wortlaut der heiligen Schrift," sagt Munk, „sich über diesen letzten Punkt — Wahl der Häuptlinge — nicht ausspricht, so ist doch die Thatsache nicht zu bestreiten." [4])

Es ist allgemein angenommen und wird überall gelehrt, daß die indische Bevölkerung in eine Anzahl von horizontalen Schichten, deren jede eine Kaste bildet, eingetheilt ist. Diese populär gewordene Ansicht ist, wie ein genauer Kenner der indischen Zustände und eine wissenschaftliche Autorität ersten Ranges, Henry Main, behauptet, den wirklichen Zuständen in diesem Lande nicht entsprechend und ist ein vollkommener Irrthum (an entire mistake). Es ist überhaupt zweifelhaft, ob die brahminische Theorie der kastenmäßigen Aufschichtung der Gesellschaft je einen praktischen Werth im geschichtlichen Leben dieses Volkes gehabt habe. Wahrscheinlich ist, daß ihr in der neueren Zeit eine viel größere Bedeutung beigelegt wurde, als sie in älterer Zeit hatte. Der thatsächliche Zustand der indischen Bevölkerung ist der: daß sie in eine große Anzahl von selbstständigen, unabhängigen, organisirten socialen Gruppen, in Communen eingetheilt ist, deren Mitglieder sich mit allerlei Erwerbsmitteln befassen können. Die indischen Communen sind bis zur Zeit noch so eingerichtet, daß sie „ihr collektives Leben führen können, ohne je in die Lage zu gerathen, auf die Hülfe einer außer der Commune stehenden Persönlichkeit oder Körperschaft Anspruch zu machen. Die Häuptlinge — der Vorstand der Gemeinschaften — werden meistentheils gewählt. Sie sind ebenso Diener der Gemeinschaften (servant of the community), wie alle übrigen Mitglieder derselben, die keine öffentliche Gewalt besitzen. [1])

Die Beduinen „sind in Stämme getheilt, welche ebenso viele unabhängige Staaten bilden und deren jeder sein besonderes Gebiet hat, das eben hinreicht, die Heerden zu ernähren. Jeder Stamm bildet ein oder mehrere Lager, die das Land allgemach abweiden." An der Spitze jedes Stammes steht ein Schech oder Scheikh. [2]) „Seine Befehle," sagt Burkhardt, „würden mit Verachtung behandelt werden, aber seinem Rathe pflegt man zu folgen, wenn er zumal für einen in öffentlichen und Privat-Angelegenheiten erfahrenen Mann gilt." Wenn der Scheikh „den Erwartungen seines Stammes nicht entspricht," so kann er „seiner Würde entsetzt werden" und ein Anderer wird an seine Stelle gewählt. Er „bezieht kein jährliches Einkommen von seinem Stamm oder Lager." [3])

Nach dem Bericht von Steller sollen die

[1]) Klemm, IV. S. 333 u. f.
[2]) Richter, XXI, 25.
[3]) Könige, VIII, 1.
[4]) Munk, Palestine. Paris. p. 400.

[1]) Main, Village-Communities, p. 56, 125, 145, 219.
[2]) Klemm, IV. S. 185.
[3]) Burkhardt, S. 93. Klemm, l. c.

Kantschadalen in allen Zeiten „Beherrscher gehabt haben, deren Gewalt sich jedoch nur auf den Oberbefehl in den Feldzügen erstreckte, in die Rechtsverhältnisse durften sie sich nicht mengen." Wie Radde berichtet, hat bei den Swanen der Einzelne „Nichts zu entscheiden, die Bestimmung der Mitglieder einer Genossenschaft oder wenigstens eines Dorfes muß befolgt werden." [1]) Bei den Tscherkessen kommen zur Volksversammlung „die Brüderschaften (Gemeinschaften) eines Gaues oder Stammes. . . . Alle Streitigkeiten stehen unter dem Ausspruche der Volksversammlung, sie selbst ist heilig und unverletzlich, und der Ausspruch, den sie gethan, hat allgemeine Gültigkeit." [2]) Von der Verfassung der Lappen sagt Klemm: „Lappländische Könige hat es nie gegeben, ebenso wenig findet man anders genannte Machthaber; und hat es deren gegeben, so wird auch ihre Gewalt aufgehört haben, sobald ihre Thätigkeit vorüber war, die auch nur etwa eine eingeschränkte, vorübergehende sein konnte." [3])

Die Hunnen rühmten sich, daß sie „alle unter sich gleich wären, daß sie weder Herren noch Unfreie kennten." [4]) Die gesellschaftliche Organisation der älteren Slaven ist der Organisation der Hunnen ähnlich, wie Maciejowsky sagt. Er könnte die Aehnlichkeit noch irgendwo anders finden; mit anderen Worten, bei allen Völkern auf der entsprechenden Stufe des geschichtlichen Daseins, wie wir es gesehen haben und noch weiter sehen werden. Von den alten Polen sagt Boguchwala: „Lechitae, qui nullum regem seu principem inter se tanquam fratres et ab uno patre ortum habentes." [1]) In einer späteren Zeit hatten die polnischen Gemeinschaften gewählte Häuptlinge — Könige. Das Verhältniß des Königs zu der ihn wählenden Gemeinschaft wird folgendermaßen geschildert: „Accepit autem a populo rei publicae administrandae potestatem, non ut principes qui ex arbitrio suo imperaret, sed ut praetor, qui ex aequo et bono imperaret." [2]) Procopius erzählt von den Slaven und Anten: „Diese Völker . . . sind keinem Einzelnen unterthänig. Von alter Zeit her beherrschen die Völker sich selbst und darum hat sich bei ihnen die Gewohnheit festgesetzt, von Nützlichem und Schädlichem gemeinschaftlich sich zu berathen." [3]) In der russischen Chronik der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts heißt es: „Von alten Zeiten her kamen die Bewohner von Nowgorod, von Smolensk, von Kieff, von Polotzk und den anderen Marken in den Volksversammlungen — Wjetsche — zusammen, um Rath zu pflegen und einen Entschluß zu fassen." [4]) Wenn die Entscheidung Geltung haben sollte, war eine absolute Stimmenmehrheit ungenügend, das Votum mußte einstimmig gefaßt sein.[5]) Wie Prof. Siergejewitsch meint, wäre ein Votum nach der Stimmenmehrheit nur dann möglich, wenn die executive Gewalt so viel Macht hätte, ihren Willen auch gegen den Willen der Minderheit durchzuführen. Dies war aber keineswegs der Fall, da die exe-

[1]) Bastian, Rechtsv. S. 324.
[2]) Klemm, IV. S. 63.
[3]) Idem III. S. 65.
[1]) Maciejowski, Slavische Rechtsgeschichte, I. 1835. S. 82.

[1]) Boguchwala bei Sommersberg II. S. 20. Maciejowski, I. S. 82. Anm. 141.
[2]) Maciejowski, I. S. 77, Anm. 117.
[3]) Bestuschew-Rjumin, Russische Geschichte (russisch), I. S. 44.
[4]) Siergejewitsch, Der Fürst und die Volksversammlung (russisch), S. 19. Siehe auch Bieliajew, S. 83.
[5]) Bestuschew-Rjumin, Russische Geschichte, I. S. 52.

cutive Gewalt dort beim Volke lag.[1]) So antworten im Jahre 1213 die Bewohner von Perejaslaw auf die Frage des Fürsten Jaroslaw einstimmig, oder, mit den Worten des Chronisten, „sie gaben eine Antwort mit einem Munde.“[2])

Die Volksversammlungen — Wjetsche — der alten Slaven wurden in Tempeln abgehalten, „wie uns die Chronisten ausdrücklich von der Insel Rügen und den baltischen Slaven berichten.[3]) Jede Commune — jedes Udiel — stand unter einem gewöhnlichen Häuptling, Fürsten, oder Kniazen.[4]) Noch im 12. Jahrhundert hört man auf einer Volksversammlung in Nowgorod die Aeußerung, daß die Commune das Recht habe, über die Häuptlingswürde nach ihrem Belieben zu verfügen.[5]) Wie sie von der Commune gewählt werden, so können sie auch von derselben abgesetzt werden. Sie sind überhaupt vollkommen dem „Willen“ — der Wolja — der Gemeinschaft untergeordnet, und nur mit dieser Bedingung können sie ihren Posten behalten. Dies ist der Fall nicht nur in Nowgorod und Pskow, wo sich das freicommunale Leben auch in späteren Zeiten, noch bis zur Zerstörung ihrer Unabhängigkeit durch die Fürsten von Moskau im 15. Jahrhundert, erhalten hat, sondern auch in den südöstlichen Gegenden Rußlands. Die Hauptbedeutung des Fürsten in den älteren russischen Communen ist die Heerführung. Zu diesem Zweck nur finden die Communen die Häuptlingswürde nothwendig.[1])

Noch zu Tacitus Zeit war die Häuptlingswürde, die königliche Macht, bei vielen germanischen Völkern eine unbekannte Erscheinung. Ihr Dasein war eine Ausnahme, keine Regel. Unzweifelhaft blieb diese Erscheinung auch späterhin unbekannt bei einem großen Theil der germanischen Völker bis zur vollkommenen Zerstörung ihrer Unabhängigkeit.[2]) Eine alte Chronik erzählt von den Dithmarschen, ganz analog mit dem, was wir von den Juden wissen, daß sie keine Herren und kein Haupt haben und daher thun, was sie wollen: „De Dithmarschen leven sunder Heren und Hovedt, und dohn, wadt se willen.“[3]) Die Häuptlingswürde wurde auch bei den germanischen Völkern durch Krieg und für den Krieg hervorgerufen. Von den Sachsen erzählt Witekind von Corvei: „Si autem universale bellum ingruerit, sorte eligitur, cui omnes obedire oportuerit ad administrandum imminens bellum.“[4]) Die Häuptlinge wurden also nur auf Kriegszeit gewählt. Nach Beendigung des Krieges wurden die Mitglieder der Genossenschaft wieder alle einander gleich. Dies berichtet von den Sachsen ausdrücklich Beda: „Peracto autem bello, rursum aequalis potentiae omnes fiunt.“[5]) Ebenso berichtet Caesar, daß die deutschen Communen erst im Falle eines Krieges einen Häuptling wählten.[6]) Die-

[1]) Siergejewitsch, a. a. O. S. 53.
[2]) Idem S. 54.
[3]) Maciejowsky, I. S. 208.
[4]) Kostomarow, Die russische Geschichte in Lebensbeschreibungen (russisch). Petersburg 1873—74. I. S. 74, 40.
[5]) Chronik von Nowgorod, I. S. 37. Siergejewitsch, Fürst und Volksversammlung ꝛc., S. 364. Kostomarow, Die Republiken Nordrußlands (russisch). Petersburg 1863. I. S. 108.

[1]) Kostomarow, Die Republiken Nordrußlands, I. S. 150, 151.
[2]) Freeman, Comparative Politics, London 1873. p. 164—165.
[3]) Maurer, Einleitung in die Mark-, Hof-, Dorf- und Stadtverfassung. München 1854. S. 291—292. Freeman, ib. S. 415.
[4]) Grimm, Rechtsalterth., S. 229.
[5]) Freeman, ibid. S. 414.
[6]) De Bello Gallico, VI. 23. Maurer S. 331, auch S. 140.

jenige Ansicht also, die dem Häuptling bei den Germanen richterliche Gewalt ursprünglich zuschreibt, muß als eine verfehlte betrachtet werden. „Wie das Heer," sagt Waitz, „nur das im Kriege befindliche Volk darstellt, so sind auch alle militärischen Verhältnisse nirgend von den übrigen Zuständen des Lebens zu trennen; immer befinden sich kriegerische und richterliche Gewalt in einer Hand; wie das Volk Heer ist, die Versammlung des Volkes Gericht, so ist der Richter auch der Heerführer." [1]) Wir haben aus den Thatsachen, die wir bisher angeführt haben, gesehen, daß gerade das Gegentheil von dem, was Waitz an dieser Stelle behauptet, überall die Wahrheit ist, — daß nämlich die militärischen Verhältnisse mit dem gewöhnlichen Gang der Dinge in der primitiven Gesellschaft nichts gemein haben, daß auch der Heerführer mit der Gerechtigkeitspflege in Friedenszeiten nichts zu thun hat. Es ist ein außerordentlicher Zustand, der die Creirung eines „Herrschers auf Zeit" hervorruft; im ordentlichen, gewöhnlichen Zustand wird die Thätigkeit des Häuptlings von der Gemeinschaft nicht in Anspruch genommen. Allerdings bleibt auf einer späteren Stufe die Häuptlingswürde eine permanente. Das Produkt des Krieges bürgert sich in der friedlichen Gesellschaft ein. Was durch den Krieg gesäet wird, erntet man überall in Friedenszeiten. Die Frucht mag für die Gesellschaft schlecht oder gut sein, immer wurzelt sie sich in den Boden ein und treibt Blätter und Blüthen. Der kleine Samen der zeitweiligen Häuptlingswürde verwandelt sich im Laufe der Zeit in den großartigen Baum des Königthums, welches mit der Gewalt des Heerführers auch die Gewalt des Richters vereinigt. Aber diese Vereinigung kommt erst in späteren Zeiten zu Stande. Ursprünglich weiß man nichts von einer einzelnen Persönlichkeit, die sich das Recht anmaßen sollte, ein anderes Mitglied der Gemeinschaft zur Rechenschaft zu ziehen und über ihn ein Urtheil auszusprechen. Das kann und darf nur die Gemeinschaft thun und Niemand außer ihr. Wir können also zusammen mit Waitz sagen: Die Volksversammlung bildet das Gericht, aber eben nur sie allein, — das bewaffnete Volk bildet das primitive Heer;[1]) aber der Heerführer, müssen wir im Widerspruch mit Waitz hinzufügen, ist kein Richter, wenigstens nicht in älterer Zeit. Nirgends finden wir eine Ausnahme von der von uns aufgestellten Regel, und eine solche Ausnahme können wir auch bei den Germanen nicht voraussetzen, obwohl auch manche Berichte, wie der unten citirte des Tacitus, unserer Annahme in Manchem widersprechen. Dort und dann, wo und wann die Häuptlingswürde, die Könige, Grafen, Herzoge, bei den Germanen aufgekommen sind, waren sie gewählte Herrscher auf Zeit. „Eliguntur," heißt es bei Tacitus, in iisdem conciliis et principes, qui jura (?) per pagos vicosque reddunt. [2]) Von der Wählbarkeit der Häuptlinge bei germanischen Völkerschaften berichtet auch Dithmar, ein Annalist des 10. Jahrhunderts. „Bajuarios," heißt es bei ihm, „ab initio ducem eligendi liberam habere potestatem." [3]) Derselbe berichtet auch, daß Eckard zum Herzog von Thüringen gemacht wurde „totius populi consensu". Bei den Dänen war noch

[1]) Waitz, Deutsche Verfassungsgeschichte, I. S. 36. Freeman, S. 459.

[1]) S. auch Freeman, Comp. Pol. S. 197.
[2]) Tacitus, Germ. 12.
[3]) Hallam, ibid. S. 74. Anm. I.

zu König Knut's Zeiten „die höchste Staatsgewalt beim Volke und dieses Volk stellte sich in einem einzigen Stande, dem Stande des angesessenen freien Bauern, dar."[1] Die Wahl der Häuptlinge bei den Germanen „geschah in allgemeiner Volksversammlung, welche in Deutschland gern an gewisse Orte gebunden war; im westgothischen Reich an dem Orte, wo der König gestorben war, meistens in der Hauptstadt Toledo."[2] Die Macht dieser Häuptlinge war ungemein beschränkt. Die Entscheidung in allen wichtigen Fragen hing von der Versammlung der Communalmitglieder ab.[3] Dies bemerkt auch Tacitus: „Nec regibus," sagt er, „infinita ac libera potestas."[4] Die Volksversammlung vergab diese Würde und konnte sie auch abnehmen.[5] Das Verhalten der deutschen Communen, der Marken, zu ihren gewählten Herren, — Grafen, Obersten, Märkern, Vogten, — wird im Bibrauer Weißthum auf folgende Art dargestellt: „Die Wile das er den Merkern recht und ebin tut, so han sie ihn lieb und wert, — dede (thäte) er aber den Merkern nit recht und ebin, sie mochtin einen andern setzen."

Die Selbstherrlichkeit, die Unabhängigkeit der Marken, wird noch in späterer Zeit in manchen Rechtsquellen ausdrücklich hervorgehoben. So heißt es im Bibrauer Weißthum: „Wir weisen auf unsern Eid Biger Mark, Walt, Wasser, und Weide, als wite (weit) als sie begriffen hat, den Märkern zu rechtlichem Eigen und hat die von Niemand zu Lehen weder von Könige, oder von Kaiser, noch von Burgen, oder von Städten, dan sie ihr recht eigen ist." Merkwürdig ist es, daß wir in deutschen Ländern in späteren Zeiten einem gesetzlichen Zustand der Anarchie, wie wir ihn bei den afrikanischen Völkern gefunden haben, begegnen. Die Anarchie wird als gesetzmäßige Ordnung während der Wahl eines neuen Herzogs in Kärnthen anerkannt. „Als lange der Fürst auf dem Stuhle sitzt, ... haben die Gradnecker von Alters her das, so viel Heu für sich zu mähen, als sie können, es sei denn, daß es von ihnen gelöset werde, die Räuber haben Freiheit zu plündern und die Portendörfer zu brennen im Lande, wo sie nur wollen, wer sich anders mit ihnen darob nicht verträgt." Der Ursprung dieser Sitte wird von dem Predigermönch von Leoben „in die Zeit Kaiser Karls um das Jahr 790 unter Herzog Ingo, der sich zum Christenthum bekehren ließ", gesetzt.[1]

Anklänge an die Anarchie, die während eines Interregnums stattfindet, finden wir übrigens auch noch an anderen Orten im Mittelalter. „Si aliquid unicuique per interregna sine culpa sublatum est, audientia habeta restauretur," heißt es in dem Vertrag von Andely (Foedus Andeliacum) vom Jahre 587.[2]

[1] Dahlmann, Geschichte von Dänemark (1840—1843). Hamburg. I. S. 166. Waitz, Deutsche Verfassungsgeschichte. Kiel 1844. I. S. 77. Welcker, „Adel", S. 229.
[2] Grimm, Rechtsalterth. S. 232.
[3] Welcker, in dem Staatslexikon von Rotteck und Welcker. I. (3. Aufl.) unter „Adel" S. 208. Hallam, Middle Age, I. S. 70.
[4] Germ. c. 7.
[5] Freeman, Comp. Pol. S. 164.

[1] Grimm, S. 503, 502, 254.
[2] Hallam, Middle Age, I. S. 80. Anm. 3.

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Die neueren Arbeiten über die physikalische und chemische Natur der Sonne.

In einem vor ungefähr zweihundert Jahren erschienenen Werke des Jesuiten-Paters Kircher befindet sich ein von dem Pater Secchi reproducirtes Bild der Sonne, welches dieselbe rings mit kleinen Flämmchen dicht besetzt zeigt. In vieler Beziehung entsprechende Bilder sind neuerdings auf dem Wege der Photographie von dem französischen Astronomen J. Janssen in Meudon erhalten worden. Von dem Gedanken ausgehend, daß eine in so kurzer Zeit aufgenommene Photographie, damit auch für die hellsten Theile keine Ueberexponirung stattfinden konnte, die Details deutlicher zeigen müsse, als sie das Auge je erblicken kann, begann Janssen im vergangenen Jahre Sonnenbilder photographisch zu erzeugen, indem er die Expositionszeit bis auf $^1/_{3000}$ Sekunde verminderte. Die erhaltenen Platten wurden dann bedeutend vergrößert und ließen nun Eigenthümlichkeiten erkennen, über welche Janssen wiederholt an die Pariser Academie der Wissenschaften berichtet hat.*) Die Photographien zeigen die Sonnenoberfläche mit einer allgemeinen Granulirung bedeckt, deren Elemente indessen nicht jene allgemeine Zungen- oder Weidenblätter-Form zeigten, wie das Kircher'sche Bild. Jene Formen kommen allerdings ebenfalls unter den Granulationen vor, aber im Ganzen seltener, während die Grundform der Körnung rundlich, wenn auch sehr veränderlich ist. Offenbar geben sie sich als die Folgen lebhafter Processe in der Sonnen-Photosphäre zu erkennen, die vielleicht in zahllosen Gasströmungen bestehen könnten, welche an die Oberfläche treten und dort kleine Wölkchen erzeugen, denn in der Granulation sind die hellen Körnchen in der Minderheit. Auch bietet die Anordnung der Körnchen gewisse Regelmäßigkeiten dar, durch welche die Oberfläche der Sonne wie mit einem polygonen Netze überzogen erscheint, was auf eine Theilung der Sonnenoberfläche in Gebiete größerer und geringerer Thätigkeit hindeutet.

S. P. Langley, der ein sehr schönes Glaspositiv dieser Aufnahmen erhalten hatte, bemerkte indessen,*) daß die vorwiegend rundliche Erscheinung der Körner doch am Ende nur daher rühren möchte, daß sie aus der Vogelperspektive aufgenommen seien: „Wir können", sagt er, „die Photosphäre einem Kornfelde vergleichen, von welchem

*) Comptes rendus T. 85. p. 1249.

*) Americ. Journ. of Science April 1878 p. 297.

wir aus der Vogelschau, wenn es in Ruhe ist, nur die abgerundeten Spitzen der Aehren sehen. Wenn aber Windstöße über die Oberfläche dahingehen und hier und da die Spitzen beugen, so zeigt sich mehr von der Gestalt des Halmes. Dies ist, wie mir scheint, die passendste Erklärung der verlängerten Gestalt der Granulationen, welche in so interessanter Weise die Janssen'schen Photographien dort zeigen, wo die Wirkung der Sonnenströmungen von theilweiser Verdunkelung angezeigt und begleitet wird. Drückt ein Wirbelwind das Getreide nieder, so zeigt er die Halme überall der Länge nach exponirt, wie die Fäden der dunkleren Flecke."

Auf einer anderen Platte dieser Aufnahmen bemerkte W. Huggins wiederholt die Tendenz der Körnung, sich zu einer Spirale anzuordnen, und dabei eine mehr oder minder große Abnahme der Deutlichkeit in den Umrissen der einzelnen Körner, ein Aussehen, welches wirbelwindartige Störungen in den betreffenden Regionen der Sonnen-Atmosphäre verräth. Da er schon früher ähnliche Spiralbildungen auf der gekörnten Sonnenoberfläche direkt beobachtet hatte, so fielen sie ihm in den photographischen Sonnenbildern desto leichter ins Auge.*)

Im Allgemeinen ähnliche Folgerungen leitet L. Respighi aus seinen vieljährigen spektroscopischen Beobachtungen der Sonne ab. Dieselben zeigten Erscheinungen, die man kaum anders deuten kann, als daß fortwährend Blasen glühender Dämpfe vom Innern der Sonne aufsteigen und die Oberfläche durchbrechen, so daß diese in eine beständig siedende und wallende Bewegung geräth. Die spektroscopischen Bilder der Chromosphäre, besonders die des Wasserstoffs, zeigen keine auf der Photosphäre gleichmäßig aufgelagerte Gasschicht, sondern einen Wald oder ein Staket kleiner Strahlen, die bald mehr oder weniger deutlich und glänzend, von wechselnder Höhe und Dicke sind, bald zu Gruppen oder Bündeln von größerer Höhe sich vereinigen und senkrecht gerichtet oder geneigt sind. Von Zeit zu Zeit wird diese Einförmigkeit an einigen Stellen durch Strahlen von riesenhafter Dicke und Höhe unterbrochen, oder durch in großer Ausdehnung zerstreute Gasmassen, welche ganz eigenthümliche Verzweigungen und sehr schnelle Gestaltveränderung zeigen. So zeigt sich in der Chromosphäre ein beständiges Wallen, welches hervorgebracht wird durch rings hervorbrechende glühende Gase und Dämpfe, und man kann annehmen, daß durch diesen Proceß die gleichmäßige Wärme und Leuchtfähigkeit der äußeren Schichten unterhalten wird.

Die größeren Eruptionen glühender Gasmassen, die man am Sonnenrande als Protuberanzen bezeichnet und zum Theil mit den Fackeln identificirt hat, aber andererseits auch als die Ursachen der Sonnenflecken ansieht, zeigen bekanntlich eine Periodicität, die mit dem Erdmagnetismus und andern irdischen Vorgängen in einem zweifellosen Zusammenhange steht. Auf die Periode des Flecken- und Protuberanzen-Maximums der Jahre 1869—71 ist ein noch immer andauerndes und bei der letzten Sonnenfinsterniß (29. Juli c.) sehr auffallendes Minimum gefolgt, so daß die Erscheinung in dieser Richtung bei Weitem nicht so interessant war, als bei den Finsternissen der erwähnten Maximal-Periode. Unter den Astronomen herrscht ziemlich allgemein die Meinung, daß die größere Häufigkeit der Flecken und Fackeln ein Beweis sei für eine stärkere Thätigkeit an der Sonnen-

*) Monthly Notices of the R. Astronom. Soc. Bd. 38. p. 101. 1878.

oberfläche. Allein Respighi findet, daß sie auch sehr wohl von einer ungleichmäßigeren Vertheilung der Processe bedingt sein könnte, wenn nämlich diese nur an einzelnen Stellen der Sonnenoberfläche gesteigert, an andern aber dafür vermindert aufträten. In der That zeigte sich die Chromosphäre in der Epoche des Flecken-Maximums von 1870—71 gewöhnlich von vielen und riesigen Protuberanzen besetzt und häufigen, bedeutenden Eruptionen unterworfen, namentlich in der Gegend der Flecke, von Zeit zu Zeit war sie auch auf weiten Gebieten von kleinen und lebhaften Strahlen besetzt, aber dafür waren andere Theile ruhiger und weniger lebhaft. Gegenwärtig zur Zeit des Flecken-Minimums zeigt sich die Chromosphäre fast ganz frei von Protuberanzen, großen Strahlen oder Eruptionen, aber in ihrer ganzen Ausdehnung ist sie reicher an kleinen Strahlen, als in der Maximum-Epoche, so daß der Durchschnitts-Grad der eruptiven Thätigkeit in beiden Epochen nahezu derselbe oder doch nur wenig verschieden sein dürfte.

Aus allen diesen Verhältnissen schloß Respighi bereits im Jahre 1870, daß man sich die in ihrer Form sehr regelmäßige Sonnenoberfläche als aus einer Schicht bestehend denken müsse, die der freien Ausdehnung der im Sonnen-Innern sich entwickelnden glühenden Gase und Dämpfe einen gewissen Widerstand bietet und sie zwingt, sich gewaltsam in Form kleinerer Blasen oder größerer Eruptionen den Durchgang zu verschaffen. Der Zustand einer glühenden Flüssigkeit, die sich durch Abkühlung der glühenden Dämpfe bildet, schien ihm für dieses Widerstand leistende Medium am wahrscheinlichsten. Die Widerstandsfähigkeit dieser Flüssigkeit kann nun durch verschiedene Ursachen verändert und für die einzelnen Regionen der Sonnenoberfläche ungleich gemacht werden. Schon die Rotation der Sonne muß eine solche Ungleichheit hervorbringen, und hier zeigte sich in der That, daß an den Polen verhältnißmäßig am seltensten größere Eruptionen vorkommen, häufiger dagegen in den Zonen mittlerer Breite, worauf sie beim dreißigsten Breitengrade ihr Häufigkeitsmaximum erreichen und gegen den Aequator hin wieder abnehmen, obwohl das dort vorhandene Minimum nicht dem der Pole gleichkommt. In den Maximum-Perioden rücken dann die Protuberanzen gegen die Pole vor. Die Ursache der Periodicität sucht nun Respighi weder im Innern der Sonnenmasse, noch in den Einwirkungen äußerer Weltkörper, wie der Planeten, sondern er glaubt, daß sie eine Folge der vorwiegenden Wärmeausstrahlung der Oberfläche sei, die dadurch allmälig ein Maximum ihrer Consistenz erlange, den kleineren Blasen stellenweise den Durchbruch versage, worauf sich die innere Kraft der Sonne zu stärkeren Durchbrüchen steigere, wodurch dann wieder ein Gleichgewicht herbeigeführt werde, da hierdurch die Oberflächenschicht durch Zufluß heißerer Massen wieder dünnflüssiger werde. Ein derartiges regelmäßiges Auf- und Abwogen läßt sich im Allgemeinen wohl denken, nur wird es schwer, die große Regelmäßigkeit der Sonnenflecken-Periode damit in einen unmittelbaren und alleinigen Zusammenhang zu denken, eine Schwierigkeit, welche auch Respighi völlig zugiebt*).

Gewisse Verschiedenheiten zwischen den kleinen Flammen, Fackeln, Protuberanzen und Eruptionen untereinander, namentlich in chemischer Beziehung, sofern die einen

*) Respighi, Atti della Accad. dei Lincei 3. Ser. Vol. I. p. 1271.

vorwiegend Metalldämpfe, die andern vorwiegend Wasserstoffgas im glühenden Zustande enthalten, legen die Frage nahe, ob diese Verschiedenheiten nicht auch abhängen könnten von der chemischen Ungleichheit der dampfförmigen Hüllen, bis zu denen die Eruptionen emporsteigen. Man nimmt bekanntlich jetzt allgemein an, daß die Sonne von mehreren Gashüllen umgeben ist, die von unten angefangen mit den Namen Photosphäre, umkehrende Schicht, Chromosphäre und Corona bezeichnet werden. Raphael Meldola hat kürzlich über die Mitwirkung dieser Faktoren eine der Lohse'schen Hypothese*) ähnliche Vermuthung aufgestellt, die manche mit dem Spektralapparat beobachtete Eigenthümlichkeiten aufzuklären geeignet scheint. Er nimmt zunächst mit Stoney an, daß sich in der Sonnenatmosphäre die verschiedenen Elementarstoffe zu Höhen erheben, die sich umgekehrt verhalten, wie ihre Dampfdichten. Darnach müßten die Metalldämpfe die untersten Schichten bilden, während die Gase, Sauerstoff, Stickstoff und namentlich Wasserstoff, sich durch die Chromosphäre bis in die Corona und wahrscheinlich noch weiter hinaus erstrecken. Mit der Erhebung der Atmosphäre würde aber gleichzeitig die Temperatur abnehmen, so daß die Elemente, welche in der Photosphäre, der umkehrenden Schicht und der Chromosphäre sich nicht mit einander verbinden können, dazu in einer bestimmten Höhe im Stande sein würden. Man würde also eine besondere Höhen-Region voraussetzen können, in denen Wasserstoff, Stickstoff und andere leichte Elemente sich mit Sauerstoff verbinden könnten, und diese Region darnach die Verbrennungsschicht nennen, über welche hinaus sich wahrscheinlich nur eine an Wasserstoff reiche Hülle ausdehnen würde. Durch diese Verbrennungsprocesse würden unverbundene Theile jener drei Gase ins Glühen gerathen und dadurch erklären, daß Sauerstoff und Stickstoff als leuchtende Linien im Sonnenspektrum erscheinen, wie Draper entdeckt hat,*) während dies beim Wasserstoff für gewöhnlich nicht geschehen kann, da durch die weiter ausgedehnte Wasserstoffhülle die hellen Linien wieder in dunkle verwandelt werden, was bei den ersteren beiden Gasen wegen ihrer größeren Schwere und geringeren Verbreitung in der äußersten Atmosphäre nicht der Fall ist. Durch jene Verbrennungen würden dann Massen von Wasserdampf und anderen Verbindungen erzeugt werden, deren Gegenwart Pater Secchi in der Nähe der Sonnenflecke festgestellt zu haben glaubt.

In ganz ähnlicher Weise wie Lohse knüpft Meldola hieran Betrachtungen über die Entwickelung der Sonne und Fixsterne, aus denen wir den bemerkenswerthesten Passus ausführlicher folgen lassen: „Wir müssen a priori voraussetzen", sagt er, „daß in der Geschichte jedes Sternes eine Periode vorhanden sein muß, in der chemische Verbindungen sich zu bilden anfangen können. Eine solche Verbindung wird anfangen in den äußeren kühleren Theilen der Sternatmosphäre und mit einer Wärme-Entwickelung, welche die Energie chemischer Trennung darstellt. Indem der Stern sich (trotz dieser neuen Wärme-Zunahme) allmälig weiter abkühlt, wird die Verbrennungszone, die man sich wie eine äußere Schale denken muß, allmälig nach den centralen Theilen vordringen, und es wird ein Stern mit permanent hellen Linien in seinem Spektrum entstehen. In den früheren Abschnitten der Entwickelungsperiode, die man die chemische

*) Kosmos III. S. 352.

*) Kosmos II. S. 261.

nennen darf, und in welche die Sonne eingetreten zu sein scheint, werden die Linien der nicht metallischen Elemente allein hell erscheinen, gehen aber bei ihrer relativen Schwäche und den großen Entfernungen der Sterne zum Theil verloren, ehe sie unsere Spektroscope erreichen. Wenn aber die Verbrennungszone genügend vorgedrungen ist, um die metallischen Linien aus dunklen in helle zu verwandeln, so werden sie die Linien der Nichtmetalle an Helligkeit übertreffen, und wir werden ein von den hellen Linien der Metalle kleinster Dampfdichte durchzogenes continuirliches Spektrum erhalten. Solche Sterne können nur unter denjenigen erwartet werden, welche so zu sagen in die letzte Phase ihrer chemischen Periode eingetreten sind. Es ist bezeichnend, das γ Cassiopeiae, β Lyrae und η Argo, drei Sterne mit hellen Linien, sämmtlich ein so verwickeltes Spektrum zeigen, daß sie diese Ansicht unterstützen. Vor der wirklichen Umkehrung der Metalllinien muß eine Periode in der Lebensgeschichte vieler Sterne vorausgesetzt werden, in welcher die Temperatur und Ausdehnung der Verbrennungszone gerade hinreicht, die dunklen Linien derjenigen Metalle auszulöschen, welche schließlich als helle Linien auftreten werden. Dies mag möglicherweise mit den Wasserstofflinien in α Orionis jetzt der Fall sein, und nach der vorliegenden Hypothese kann es vielleicht vorausgesagt werden, daß dieser Stern früher oder später permanent helle Wasserstofflinien darbieten wird." Meldola macht noch darauf aufmerksam, daß man diese periodische Aufbesserung der Temperaturverhältnisse sich abkühlender Gestirne durch chemische Thätigkeit bei Altersberechnungen in Betracht ziehen müsse, und daß diese Auffassung auch auf das Problem einiger veränderlicher Sterne und namentlich der plötzlich auflodernden Sterne angewendet werden könne.*)

Die Untersuchung der Linien im ultravioletten Theile des Sonnen-Spektrums, dessen Ausdehnung sich nach der Höhe der Sonne richtet und zwischen elf Uhr und ein Uhr dreißig Minuten am größesten ist, sowie Betrachtungen über die relative Intensität der dunklen Linien haben A. Cornu zu dem auch früher bereits vermutheten Schlusse geführt, daß in dieser Intensitätsstärke ein Mittel zur quantitativen Schätzung der Bestandtheile gegeben sei, welche in den absorbirenden Schichten der Sonnenhülle enthalten sind. Nach dieser Anschauungsweise ergäbe sich dann, daß der Eisendampf, dem bei Weitem die meisten und dunkelsten Linien des gewöhnlichen wie des ultravioletten Spektrums entsprechen, auch am weitaus reichlichsten daselbst vorhanden sei. An die zweite Stelle kämen Nickel und Magnesium, dann Calcium, Aluminium, Natrium, Wasserstoff, endlich Mangan, Cobalt, Titan, Chrom und Zinn. Prüft man diese nach der Menge ihres Vorkommens an der Sonnenoberfläche geordnete Reihe von Elementen, in welcher Eisen, Nickel und Magnesium die Hauptrolle spielen, so wird man überrascht von der Analogie dieser Zusammensetzung mit derjenigen der Meteoriten, deren größter Theil aus Eisen mit $^1/_{10}$ Nickel verbunden besteht. In dem Meteoreisen kommt diese Legirung fast rein vor, in den Meteorsteinen erscheint das Nickeleisen mit Magnesia-Silikaten verschiedener Zusammensetzung gemischt. Das auf den ultravioletten Theil ausgedehnte Studium des Spektrums führt somit zu dem Schlusse, daß die Lage und relative Helligkeit der dunklen Linien des Sonnenspektrums durch das absorbirende

*) Philosophical Magazine July 1878.

Vermögen einer Schicht hervorgebracht wird, deren quantitative Zusammensetzung derjenigen der verflüchtigten Aërolithen analog wäre. Dieses Ergebniß ist sehr interessant, da bekanntlich von mehreren Seiten die Aërolithen des Weltraums wie eine Speise betrachtet worden sind, durch welche das Sonnenfeuer beständig genährt werde.*) Zu diesen Vermuthungen über die chemische Constitution der Sonne kommt der in neuester Zeit von J. N. Lockyer geführte Nachweis, daß in der Corona über der Chromosphäre, also in einem Gebiete niedrigerer Temperatur Kohlenstoff vorhanden ist, eine Thatsache, die von dem Entdecker schon vor vier Jahren vermuthet wurde, aber erst durch genaue Feststellung der Kohlenstoffstreifen im Spektrum zu einiger Sicherheit erhoben werden konnte. Dadurch wird der früher von Lockyer ausgesprochene Gedanke, daß die äußere Atmosphäre der Sonne (und möglicherweise die Zusammensetzung der aus den äußeren Theilen hervorgegangenen äußeren Planeten) mehr nichtmetallisch als metallisch sein möchte, einigermaßen gestützt.**)

Zum Schlusse haben wir noch zu erwähnen, daß die letzte Sonnenfinsterniß allem Anscheine nach die alte Frage nach der Zusammengehörigkeit des Zodiakal-Lichtes mit der Sonne zur Entscheidung gebracht hat. Professor Newcomb sah die Corona flügelartig in der Richtung der Ekliptik sich ausbreiten zu beiden Seiten der verdunkelten Sonne bis auf sechs Grad jederseits. S. P. Langley schätzte diese „Flügel der Sonnenscheibe", die möglicherweise zu der Darstellung der geflügelten Sonnenscheibe der Egypter die erste Veranlassung gegeben haben könnten, und die er ebenfalls auf das Thierkreislicht bezieht, auf zwölf Sonnendurchmesser, und ebensoweit sah sie Professor Cleveland Abbe, der die Sonne von Pike's Peak aus einer Höhe von 14000 Fuß beobachtete, ausgedehnt. Er glaubt diese Schwingen eher auf einen Meteorring beziehen zu sollen, was der anderen Auffassung im Uebrigen nicht widerspricht.*)

*) Comptes rendus T. 86 p. 101 und 315.

**) Proceedings of the Royal Society Vol. 27 p. 308.

Leuchtendes Fleisch.

In der Mittheilung des Herrn Dr. Nüesch über „leuchtende Bakterien", von welchen der „Kosmos" (Bd. III. S. 246) einen Bericht bringt, glaubt Ersterer, daß aus älterer Zeit nur eine Beobachtung über leuchtendes Fleisch vorliege, welche Fabricius ab Aquapendente überliefert hat. Ich finde nun noch einige ältere Notizen hierüber, die ich Priestley's „Geschichte der Optik" (übers. von Klügel) entnehme und welche so genau mit Nüesch's Beobachtungen übereinstimmen, daß sie hier wohl eine Stelle finden dürfen.

Bartholinus erzählt in seiner Schrift De luce animalium: „Eine alte arme Frau zu Montpellier hatte 1641 ein Stück Fleisch auf dem Markte gekauft, welches sie den folgenden Tag kochen wollte. Sie hatte es in ihrer Schlafkammer aufgehängt und sah, da sie eben in der Nacht nicht schlafen konnte, einen solchen Glanz an dem Fleische, daß die Stelle, wo es hing, ganz hell davon ward. Ein Stück dieses leuchtenden Fleisches wurde dem Gouverneur der Stadt, Heinrich von Bourbon, Herzog von Condé überbracht, der es einige Stunden lang mit größtem Erstaunen betrachtete. Das Licht dieses Fleisches schien weißlich und war nicht

*) Nature N. 459 und 460. 1878.

über die ganze Fläche desselben verbreitet, sondern nur an gewissen Stellen sichtbar, als wenn eine Anzahl Diamanten von ungleichem Glanze darüber verstreut gewesen wäre. Man bewahrte das Fleisch auf, bis es faul zu werden anfing, worauf das Licht verschwand, welches, wie sich einige andächtige Leute einbildeten, in der Gestalt eines Kreuzes geschah." Auch Nüesch bemerkte, daß beim Eintritt der Fäulniß das Leuchten aufhörte.

Ferner machte Boyle einige Beobachtungen über leuchtende Fische und leuchtendes Fleisch und fand, daß zwar Wasser das Licht einiger Stücke leuchtenden Kalbfleisches nicht sogleich auslöschte, was aber Weingeist im Augenblick that. Dieser Wirkung des Weingeistes erwähnt Nüesch gleichfalls.

„Es war zufälliger Weise, daß Boyle am Speisefleische ein Leuchten beobachtete. Den 15. Februar 1672 ward einer von seinen Bedienten durch ein leuchtendes Stück Kalbfleisch sehr in Schrecken gesetzt, — wie Nüesch's Dienstmädchen über die leuchtenden Schweinscoteletten — welches man einige Tage aufgehoben hatte, das aber ohne allen üblen Geruch und ganz eßbar war. Der Bediente hinterbrachte seinem Herrn diese wunderbare Begebenheit sogleich, und dieser, ob er gleich schon sich schlafen gelegt hatte, ließ es alsobald vor sich bringen und betrachtete es mit größter Aufmerksamkeit. Weil er muthmaßte, es möchte der damalige Zustand der Atmosphäre einigen Antheil an dieser Erscheinung haben, so führt er bei der Beschreibung derselben an, daß der Wind Südwest und unruhig, die Witterung für die damalige Jahreszeit warm, der Mond über das letzte Viertel, und die Höhe des Queckfilbers im Barometer $29^3/_{16}$ Zoll war."

Dr. S. Kalischer.

Die Rückbildung der Sehorgane bei im Finstern lebenden Insekten, Spinnen und Krebsen.

Dr. Anton Stecker in Prag hat kürzlich eine interessante Arbeit über die Verkümmerung der Augen bei einigen an versteckten Plätzen lebenden Oberwelt-Spinnen veröffentlicht.*) Um dem Leser aber ein klareres Bild von den hier obwaltenden Verhältnissen zu geben, wollen wir in etwas weiterem Umfange, als es der Verfasser bereits selbst gethan, einige der zahlreichen Beobachtungen, welche der ausgezeichnetste Kenner dieser Verhältnisse, Dr. Gustav Joseph, hierüber früher veröffentlicht hat,**) heranziehen, wodurch Vieles an Verständlichkeit gewinnen wird. Wir beginnen zunächst mit den neuen Beobachtungen Stecker's. Bei gewissen Scorpions- oder Scheerenspinnen, namentlich der Gattungen Chernes und Chelifer, fand er eine Anzahl von Exemplaren, bei denen die Sehorgane und zwar ebensowohl die äußern als die innern Theile stark verkümmert waren. In den systematischen Werken wird als Charakter der ersteren Gattung völlige Blindheit angegeben, und es mußte daher sehr auffallend erscheinen, daß nicht wenige Exemplare der in Böhmen häufigen wanzenartigen Scorpionsmilbe (Chernes cimicoides Str.) dennoch an denjenigen Stellen des Kopfbrustschildes, wo sich bei der nahestehenden Gattung Chelifer die beiden großen zusammengesetzten, mit einer einfachen Hornhaut versehenen Au-

*) Morphologisches Jahrbuch von Carl Gegenbauer. IV. 2. (1878.)

**) Die Tropfsteingrotten in Krain und die denselben eigenthümliche Thierwelt. Berlin, 1875. — Weitere Ausführungen finden sich in dem dreiundfünfzigsten Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur (1876) S. 39.

gen befinden, mit lichten, etwas durchscheinenden Flecken versehen waren. Die mikroscopische Zergliederung ergab deutlich ausgebildete Sehnerven, Sehganglien und lobi optici, nur die äußeren Aufnahme-Apparate fehlten; die Nerven endigten blind in einer uhrglasförmigen Vertiefung der Oberhautschicht, der aber an dieser Stelle die Einlagerung der undurchsichtig machenden Chitinkörnchen mangelte. Bei andern Exemplaren fehlten alle die genannten Theile des inneren Sehapparates, und dann waren auch jene Augenflecke mit zahlreichen Chitin-Einlagerungen erfüllt. Somit ließ sich hier die Rückbildung des Sehorgans, wie sie bei im Dunklen lebenden Insekten so häufig vorkömmt, auf mannigfachen Stufen beobachten. Die Zahl der mit lichten, durchsichtigen Augenflecken versehenen Individuen betraf auf je hundert 30—35 Exemplare, so daß der Verlust des Sehvermögens noch nicht alt zu sein scheint. Für das Vorhandensein vollkommener Sehorgane in irgend einer früheren Zeitperiode spricht der Vergleich mit den wohlausgebildeten Augen der verwandten Gattungen Cheiridium, Chelifer und besonders der sehr nahestehenden von Stecker entdeckten Gattung Ectoceras, die mit zwei großen Augen versehen ist. Der Verlust des Sehvermögens erscheint bei Chernes allmälig durch den beständigen Aufenthalt in dunklen Räumen hervorgerufen, d. h. durch den bei langen Generationen hintereinander stattgehabten Nichtgebrauch. Der Befund deutet hierbei darauf hin, daß zunächst das äußere Auge unter Verminderung seines Umfanges sich zurückgebildet hat, während die innern Organe eben noch fungirten, so lange die lichten Stellen irgend einen Lichtreiz einließen.

Die von Dr. Gust. Joseph an Grottenthieren angestellten Beobachtungen hatten bereits früher die interessante Thatsache ergeben, daß diese Organe zuweilen in der embryonalen Entwickelung noch vollkommen ausgebildet auftreten. Am lehrreichsten für diesen Vorgang ist die in unterirdischen Gewässern lebende blinde Grotten-Garneele (Troglocaris Schmidtii D.). Dieses Thier gleicht nämlich seinen oberweltlichen sehenden Verwandten (Cariden) auch in Bezug auf die äußere Form der Augäpfel. Aber die Hornhaut an denselben ist undurchsichtig und im Innern findet sich keine Spur eines lichtbrechenden Mediums, sondern nur fettreiches Bindegewebe. Und statt des Sehnerven zieht sich von dem obern Schlundnervenknoten ein bindegewebiger Strang bis in den Augenstiel und durch diesen hindurch bis in den Augapfel. „Die Erscheinung eines Sinnesorgans in äußerer Form ohne innern Gehalt, ohne Ausstattung mit der Möglichkeit einer Ausübung der Sinnesfunktion würde vollkommen widersinnig sein," setzt Dr. Joseph sehr richtig hinzu, „wenn wir nicht annehmen wollten, daß die Vorfahren dieses Thieres mit normal construirten und normal thätigen Augäpfeln ausgestattet gewesen seien. Zu dieser Annahme drängt auch meine Entdeckung, daß der Embryo des in Rede stehenden Thieres noch kurze Zeit vor dem Ausschlüpfen aus dem Ei Augäpfel besitzt, mit lichtbrechenden Medien ausgestattet und mit einem normalen Sehnerven verbunden. Die heutige Entwickelungsgeschichte jedes Individuums dieses Thieres wiederholt also in Kürze auffallend treu das Schicksal der Art in der Vorzeit."

Bei einer andern blinden Krebsart (Nyphargus stygius) glaubte Dr. Joseph ebenfalls ein schrittweises Zurückschreiten der Sehwerkzeuge wahrzunehmen, in dem Maße, wie das Thier in immer tiefere und finsterere Theile der Grotte vorgedrungen war. Er

fand nämlich in einem Wasserbassin des vordern halbdunklen Raumes einer Grotte eine Gruppe Individuen mit deutlichen Hornhautfacetten, Krystallkegeln, Sehstäben und nervösen Elementen, die aber in geringer Zahl vorhanden und mit dürftiger Pigmentlage versehen waren, während bei andern Individuen die Augen auf den Zustand von einfachen Spinnenaugen reducirt erschienen. In ähnlicher Weise verkümmert erscheinen die verkleinerten Augen mehrerer in der Dämmerung lebender Käfergattungen (z. B. Trechus, Bythinus), da sie nur aus 50 — 20 Hornhautfacetten, Krystallkegeln und Sehstäben zusammengesetzt erscheinen, während diese Gebilde bei den verwandten oberweltlichen Gattungen zu Hunderten und Tausenden in jedem Auge zählen. Noch weiter erscheint die Reduktion bei einigen Arten von Tausendfüßlern und Asseln fortgeschritten, deren Augen auf einfache Spinnenaugen zurückgegangen sind, während ihre oberweltlichen Verwandten mit zusammengesetzten Augen versehen sind. Auch schon bei oberirdischen Thieren tritt diese Reduktion ein, wenn die Thiere vorwiegend im Dunklen z. B. unter Baumrinden, Flechten und Moos leben. So fand A. Steckel Exemplare von Chelifer ixoides Hahn, die sehr zurückgebildet waren, während diese Art sonst mit ausgebildeten Augen versehen ist. Eines der merkwürdigsten Vorkommen fand derselbe Naturforscher bei einem Exemplare der Eingangs erwähnten Chernes cimicoides, die ein einziges wahres, wenn auch sehr kleines Cyklopenauge vorn an der Mittellinie des Kopfbruststücks trug.

Ehe diese Reduktion zum vollständigen Verluste führt, erscheint bei einigen Spinnen, Springschwänzen und Wasserflöhen noch eine Art Anlauf zur anderweiten Correktur des theilweisen Lichtmangels. Die Verkleinerung und Verkümmerung der Augen soll durch Vervielfältigung derselben ausgeglichen werden. Zwei von Dr. Joseph entdeckte Spinnen (Nyctyphantes und Troglyphantes) zeigen sechzehn und mehr Augen, die äußerst klein und nur bei auffallendem Lichte wahrnehmbar sind. Eine von Schiödte beschriebene Poduride soll vierundzwanzig solcher kaum sichtbaren Augen besitzen. Ein anderer Ausweg, den wir namentlich bei Dämmerungs- und Tiefseethieren antreffen, ist die ungeheure Vergrößerung des Auges, um das spärliche Licht in größeren Massen einzulassen, ein Fall, der z. B. bei den Urkrebsen oder Trilobiten neben dem gänzlichen Verlust der Augen einherging und also merkwürdiger Weise an denselben grenzen kann. Bei einem Flohkrebse der Tiefsee, welcher während der Challenger-Expedition unweit Gibraltar aus einer Tiefe von 2180 Meter emporgebracht wurde, bedecken die beiden Augen die Oberfläche des ganzen, verhältnißmäßig großen Kopfes, so daß die Augen den vierten bis fünften Theil der gesammten Körperoberfläche einnehmen. Und bei diesem, darnach Wunderauge (Thaumops pellucida) genannten, Thiere stellt sich der Sehnerv ebenso reichlich verästelt dar, wie wir sogleich von den blinden Scheerenspinnen Stecker's erfahren werden.

Es war bei diesen zunächst interessant, zu versuchen, ob das bei den gewöhnlich ganz blinden Thieren verhältnißmäßig häufige Auftreten rudimentärer Augen etwa als ein atavistisches Vorkommen zu deuten sei, da bei diesen sich in oberirdischen Schlupfwinkeln aufhaltenden Thieren einmal ein dem Nyphargus ähnlicher Fall nicht annehmbar erscheint, und andrerseits die aus der nahen Verwandtschaft sehender Spinnen geschlossene relative Neuheit des Augenverlustes ein solches Wiedererscheinen wahr-

scheinlicher machen könnte. Bei seinen über diesen Punkt fortgesetzten Beobachtungen und Züchtungsversuchen fand nun Stecker, daß wenn die Begattung zwischen Chernes-Individuen stattfindet, welche den lichten Augenfleck besitzen, die direkten Nachkommen durchgehends dasselbe Merkmal zeigen, und das Umgekehrte fand bei der Begattung zwischen völlig blinden Thieren statt. Es ergiebt sich daher, daß diejenigen Chernes-Individuen, welche Sehnerv und Augenfleck besitzen, eine für sich abgeschlossene Generation bilden und anscheinend kein atavistisches Vorkommen darstellen. Da sich der ursprüngliche Sehnerv hierbei in allen Vererbungsfällen an den lichten Stellen vielfach verästelte, so liegt die Vermuthung nahe, daß die Chitinhaut dort ebenfalls andre Funktionen übernommen habe, sie könnte aber nur zur Perception von Tast- oder Gehörsempfindungen dienen, da der Verfasser die Geruchsorgane bei allen Chernetiden in kammartig aufgereiheten Büscheln auf den Kieferfühlern nachgewiesen hat.

Diese Bemerkung bezieht sich auf die merkwürdige Thatsache, daß Dr. Joseph bei einzelnen Arthropoden, die im Dunklen leben, eine Art Umbildung des Sehorgans in ein Tastwerkzeug nachgewiesen hat. Als letztes Aufflackern des Strebens, den Verlust des Sehvermögens zu compensiren, sagt derselbe, ist der Ersatz des Auges durch ein Tastwerkzeug zu betrachten. Bei zwei Arten von Käfern (Acrophthalmus capillatus und Adelops capilliger) welche er in der Grotte God jama unweit der croatischen Grenze entdeckte, befindet sich an der Stelle des Kopfes, wo bei den oberweltlichen verwandten Gattungen die Augen stehen, ein auf einem zarten Hügelchen befindliches feines Tasthaar. Zu dem eigenthümlich gestalteten Innern des Hügelchens erstreckt sich ein vom obern Schlundnervenknoten ausgehender feiner Nerv. Statt dieses Tasthaares besitzen die Arten einer andern blinden Käfergattung (Amaurops) ein dickeres Taststäbchen, welches einem mit rauher höckeriger Oberfläche versehenen Tuberkel aufsitzt. Die von dem Verfasser entdeckten Arten der Poduriden-Gattung Anurophorus besitzen an Stelle der Augen ebenfalls Tasthaare. Endlich hat bei einem der Tiefseefauna angehörigen blinden Krebse die Stelle der fehlenden Augen ein drittes Fühlerpaar eingenommen. „Dieses Eintreten eines Tastnerven als Ersatz des Sehnerven," fährt Dr. Joseph fort, „dürfte andeuten, daß der Sehnerv bei niedern Thieren ursprünglich kein eigenartiger sensorischer Nerv in der strengen Bedeutung ist, wie er bei Wirbelthieren (Lanzettfischchen ausgenommen) erscheint. Ursprünglich nichts Anderes als ein sensibler Nerv, hat er sich mit gleichzeitig allmäliger Ausbildung eines vom Lichte afficirbaren Endapparates zu einem sensorischen Nerven umgebildet. Deshalb kann es nicht seltsam erscheinen, daß bei Untergang des Endapparates durch Nichtgebrauch und bei Schwund des Sehnerven an der Stelle des Körpers, welche durch Vererbung zum Sitze eines Endapparates für einen Sinnesnerv bestimmt ist, ein Zweig des Sinnesnerven der allgemeinen Verbreitung, welcher den Tastsinn und Temperatursinn vermittelt, mit einem passenden Endapparate Ersatz leistet." Ueberhaupt scheinen sich alle Glieder der Grottenthiere in Tastapparate zu verwandeln, ihre Füße sind viel zarter und schlanker als die ihrer im Freien lebenden nächsten Verwandten.

Uebrigens wäre, wie Dr. Joseph hervorhebt, die Ansicht, daß alle die zahlreichen blinden Grottenthiere ihre Augen erst in Folge des Nichtgebrauchs verloren

hätten, nachdem sie durch geologische und meteorologische Vorgänge oder um der Verfolgung zu entgehen dort Zuflucht gefunden haben, so sicher sie für die erwähnten Fälle und unter den Wirbelthieren für die Cäcilien, Aalmolche und Olme gelten, doch in solcher Allgemeinheit nicht wohl haltbar. „Hierbei ist," sagt er, „vor Allem zu erwähnen, daß fast sämmtliche Grottenbewohner Thiergruppen angehören, welche auch auf der Oberwelt sehr verborgen leben und lichtscheu sind. Ferner kommt die Eigenschaft der Augenlosigkeit den Grottenthieren nicht ausschließlich zu. Abgesehen von der großen Menge im entwickelten Zustande parasitisch lebender Wesen, entbehren auch andere oberweltliche Thiere der Augen. So sind die Larven vieler Gliederthiere blind. Sie besitzen keine äußerlich wahrnehmbaren Augen und die Sehnerven erscheinen nur als kurze Stummel am obern Schlundnervenknoten, neben dem Ursprunge der Fühlernerven. Erst in dem Zeitraume während der drittletzten und vorletzten Häutung haben sich jene Keime zu eigentlichen Nerven verlängert und mit Endapparaten in Verbindung gesetzt, welche in dem Integument entstanden sind. Sind dergleichen Larven oberweltlicher Thiere nach den finstern Räumen der Grotten verschlagen worden und haben den neuen Lebensbedingungen sich angepaßt, so würde die Augenlosigkeit der aus ihnen hervorgegangenen vollkommenen Thiere nicht als Rückbildung, sondern als Hemmung, als Stehenbleiben der Anlage auf dem Zustande des Larvenlebens aufgefaßt werden müssen. Das Wesen der Augenlosigkeit der Grottenthiere würde dann dieser Auffassung gemäß nicht unvermittelt dastehen, sondern sich Zuständen oberweltlicher Thiere anschließen. Diese Erklärung des Mangels des Sehvermögens wird wahrscheinlich bei sehr vielen blinden Arten von Gliederthieren zutreffen, welche im entwickelten Zustande keine Spur jenes Sinnesapparates im Integument und in früheren Entwicklungsstufen nur einen verkümmerten Sehnervenkeim aufweisen. Und Geschöpfe dieser Art sind nicht nur im Innern der Grotten zu finden, sondern eine Anzahl von Arten bewohnen Oertlichkeiten der Oberwelt, welche vom Lichte nicht erreicht werden. In Ameisenhaufen werden mehrere augenlose Käferarten (Amaurops, Bythinus, Claviger) als Gäste gehegt und bewirthet, die weder als entwickelte Thiere noch als Larven eine Spur eines Sehorganes oder eines Sehnerven besitzen. Ebenso kommen in den unterirdischen Nestern von gewissen Nagern, ferner unter großen Steinen in Südeuropa oder Nordafrika, im Mulme hohler Bäume und an Baumwurzeln zahlreiche Arten augenloser Gliederthiere vor, die eine ansehnliche blinde Fauna zusammensetzen. Dieselbe ist auch in unsern tiefen Brunnen und im Grundwasser durch mehrere blinde Krebse (z. B. Gammarus puteanus und Cyclops coecus) vertreten. Außerdem ergeben die Resultate paläontologischer Forschungen, daß die Oertlichkeiten, welche Repräsentanten dieser blinden Fauna beherbergten, in der Urwelt noch viel mannigfaltigere waren als in der gegenwärtigen Erdepoche. Unter Moosen und Rinden der Bäume, an Baumwurzeln, unter abgefallenem Laube haben damals viel zahlreichere Arten blinder Gliederthiere gewohnt, deren wohlerhaltene Reste als Einschlüsse in Copal, Bernstein und tertiären Steinformationen uns aufbewahrt sind. Es ergiebt sich daraus, daß die jetzige blinde Grottenfauna und blinde Fauna überhaupt nur ein in die gegenwärtige Schöpfung hineinragender Rest einer weit

größeren und mannigfaltigeren blinden Fauna ist, deren Glieder im Kampfe um das Dasein gegen die mit Augen ausgestatteten Mitgeschöpfe überall da unterlagen und vertilgt wurden, wo der Besitz des Sehvermögens von entschiedenem Vortheile war, und nur da sich erhielten, wo — wie in der ewigen Nacht der Grotten — auf dem Besitze der Augen die Entscheidung jenes Kampfes weder basirt war noch ist."

IX. Versammlung der deutschen anthropologischen Gesellschaft zu Kiel.*)

Vom Strande des Bodensee's waren diesmal die deutschen Anthropologen an die Ufer der Ostsee gewandert, und statt daß im Hintergrunde die stolzen Zinnen der Alpenriesen winkten, waren es diesmal die dunklen Buchenhaine, welche den Gruß den Fremdlingen entgegenrauschten.

Was die Eintheilung der Tage der Versammlung betrifft, so hatte man am 10. August eine Station zu Hamburg gemacht, wo man schöne Gelegenheit fand, die dortige junge ethnologische und prähistorische Sammlung mit ihren reichen Funden von Urnenfeldern — so besonders von Bergedorf — und ihren Artefakten von Neuseeland und Peru, sowie das Museum Godeffroy mit seinen reichen Schätzen an zoologischem Material in Augenschein nehmen zu können. Zugleich gab der Besuch des zoologischen Gartens den Anthropologen Anlaß, das Benehmen der anthropoiden Affen zur Vergleichung hinreichend mustern zu können. Von Hamburg, seinem interessanten Treiben und Leben, seinen Museen und seiner Seewarte führte die Bahn quer durch das wiesenreiche Holstein an die Bucht von Kiel. Dort in den Räumen der „Harmonie" tagte der Congreß vom 12.—14. August. Neben der Versammlungssaale hatte Pansch (Kiel) eine Collektion urgeschichtlicher, ethnologischer und anatomischer Objekte veranstaltet. Da war ein prächtiger Ovibos moscatus von Grönland zu sehen, mächtige Geweihe von Cervus elaphos lieferten die Moore des Nordens, ebenso trefflich hatten diese die Knochen des Torfschweines und des Bos primigenius conservirt. Stein-, Bronce- und Eisenartefakte vom meerumschlungenen Boden in reicher Auswahl hatten Private und die Gymnasien zu Rendsburg und Eutin ausgestellt; darunter die berühmte Broncekeule von Mönkhagen im Besitze von G. Behncke-Kiel. Daneben lagen die Artefakte aus dem norddeutschen Diluvium mit Knochen von Dickhäutern in den Seen, welche Nehring bei Wolfenbüttel an's Licht gezogen hatte. Auf der anderen Seite fesselten die Schädelreihen aus Gegenwart und Vergangenheit, welche Pansch ausgestellt hatte, und einige Verbesserungen der Meßmethode von Schädeln und ganzen Figuren, welche Hilgendorf und Körbin von Berlin mitgebracht hatten. Die Mitte des Saales nahmen plastische Abbildungen von Ringwällen im Samland ein, welche als „Vlihus" theilweise der deutsche Orden gegründet, theilweise die Eingeborenen vor einem halben Jahrtausend gegen die Einfälle der Russen benutzt hatten. Noch mehr Reichthum an Artefakten der drei Perioden, welche hier im Anschlusse an die nordischen Gelehrten von den Conservatoren Handelmann und Mestorf stramm festgehalten werden,

*) Mit Einverständniß der Redaktion wird der Verfasser in Zukunft eine kurze, unparteiische Umschau über die Resultate bei den Versammlungen der deutschen anthropologischen Gesellschaft bringen.

bot den Gästen das neu eröffnete Kieler Museum. Einen gedruckten Bericht über seinen Hauptinhalt legte Handelmann als Festschrift den Anthropologen vor. Wenn wir hier an die Goldfunde der Insel Sylt, die Reste von Goldbrakteaten vom Kirchspiel Haddeby, den goldenen Eidring von Wittenborn, die Bronceschwerter und Broncemeißel von Sylt, endlich das Fahrzeug von Nydam und den Einbaum aus dem Vaalermoor, sowie den imposanten Reichthum an Steinbeilen und Steinmeißeln, an Schleifsteinen und Flintmessern erinnern, glauben wir einen kleinen Tribut der Dankbarkeit gegen die Gründer und Führer des Museums abzutragen. Einzig steht diese Sammlung in Deutschland da durch ihre Moorfunde, welche in ihrer Integrität ein vollständiges Bild von der Culturstufe der Saxones prisci uns Spätlingen entrollen! Nach Beendigung der Aufgabe zu Kiel führte die Versammlung das Dampfroß vorbei an den lieblichen Seen von Plön und Ratzeburg mit ihrem „melancholischen" Ausblick zur alten Hansastadt Lübeck. Der 15. August wurde darauf verwandt, die Sammlungen der gemeinnützigen Gesellschaft zu besichtigen: besonderes Interesse erregten die Urnen und Gefäße der Umgebung und mehrere sonderartige Broncen. Das zoologische Museum bietet eine seltene Vollständigkeit der Species und besonders mehrere hübsch arrangirte Gruppen von Gorilla's und Chimpanse's. Besichtigt wurden in der Umgebung der alte germanische (?) Burgwall von Alt-Lübeck*) an der Trave, der slavische Burgwall von Pöppendorf, endlich der Grabhügel zu Waldhausen**) mit seinen gewaltigen Dolmen im Innern. Den nächsten Tag nahm ein Ausflug in die Nähe von Mölln in Beschlag; dort im Gehege von Nitzerau wurden größere und kleinere Erdgrabhügel geöffnet, Trichtergruben untersucht, Hochäcker angezweifelt,*) Flintsteine zu Artefakten zurechtgeschlagen und endlich Abschied genommen. Wahrhaftig ein reiches Menu von der Tafel der nordischen Schätze! Dies der Verlauf der Tage des Congresses, den besonders die Anwesenheit einer Reihe fremder Gäste schmückte. Da waren Acland von Oxford, Montelius von Stockholm, Tolmatscheff von Kasan, Stieda von Dorpat, Mook von Cairo, Wankel von Böhmen, Poesche von Washington, Eckhoff von Leeuwarden. Von den deutschen Anthropologen waren die Hauptvertreter anwesend, so Schaaffhausen, Virchow, Fraas, Ranke, Voß, Lissauer, Krause und Andere, es fehlten von den gewöhnlichen Gästen Ecker, Kollmann, Lindenschmit.

Im Allgemeinen trug die Kieler Versammlung im Gegensatz zu den bewegten Tagen von Constanz einen ruhigeren Charakter; die Broncefrage blieb ziemlich unberührt, über die Schädelmeßmethode hatten sich die deutschen Anthropologen gelegentlich der Naturforscherversammlung zu München über die Horizontale in der Weise geeinigt, daß ihre Endpunkte der obere Rand der Ohröffnung senkrecht über der Mitte und die tiefste Stelle der unteren Kante des Augenhöhlenrandes sind. Die Frage von Thayingen schlug gelegentlich der Demonstration des Schädels von Ovibos moschatus aus Grönland durch Fraas nur leise Wellen,

*) Vergl. Zeitschrift des Vereines für Lübeck'sche Geschichte und Alterthumskunde 2. Heft. Lübeck 1858. S. 221—249.

**) Vergl. Beiträge zur nordischen Alterthumskunde. 1. Heft. Lübeck 1844.

*) Vergl. über Hochäcker die neueste, interessante Schrift, auf die wir zurückkommen, von Dr. M. Much: Ueber den Ackerbau der Germanen. Wien 1878.

indem Ranke bezweifeln zu müssen glaubte, daß die plastische Abbildung aus der Thayinger Höhle gerade diesen Wiederkäuer darstellen müsse und nicht einen anderen; der Bandwurm der Finnenschädel zog sich diesmal nicht durch die Versammlung, ebensowenig spukte die Keltenfrage. Als ein latenter Gegensatz zog sich der Standpunkt von Schaaffhausen und Virchow in der Anthropogenie durch die Verhandlungen. Jener betonte in seiner Eröffnungsrede den Nachweis der Entwickelung vom Unvollkommenen zum Vollkommenen, vom Einfachen zum Complicirten und bekämpfte die Ansicht, daß die Entwickelung des Menschen aus dem Stamme der Anthropoiden ein Stein des Anstoßes für das Ideale im Menschenleben sein könne. Kehrt man denn etwa, bemerkte er, daß der Mensch wieder zum Thiere werden solle? Sprechen nicht die Sittenlehrer aller Zeiten von den thierischen Begierden der Menschen? Virchow betonte nach potenzirten Zeichnungen der Schädel des Australnegers und Melanesiers, sowie eines Mikrokephalen einerseits und des Gorilla und Chimpanse andererseits, den anatomischen Gegensatz in der Schädelbildung des Menschen und des Anthropoiden. Der Gegensatz in der Horizontale, sowie in der Bildung der Schädelhöhle sei zu auffallend; ein Uebergang sei bis jetzt zwischen dem anatomisch und physiologisch niedrigst stehenden Menschen, selbst dem Mikrokephalos und dem Gorilla, in keiner Weise constatirt. Im Allgemeinen wiederholte Virchow damit die Anschauungen, die er in seinem zu Leipzig am 13. März 1878 gehaltenen Vortrage über „Anthropologie und Anthropogenie" niedergelegt hat. Zu einer Discussion der verschiedenen Ansichten hierüber kam es nicht. Es war nur ein Schatten des die Wissenschaft zur Zeit bewegenden Streites, der auf die Kieler Versammlung fiel, nur leise Furchen zog hier der geschleuderte Stein.

Um zunächst von den officiellen drei Arbeiten der Gesellschaft zu berichten, so theilte Fraas mit, daß die Herstellung der „prähistorischen Karte Deutschland's" im letzten Jahre bedeutende Fortschritte gemacht habe. Das Material sei eingesandt von Böhmen, Brandenburg, Braunschweig, Cassel, Franken, Hannover, Hessen, Deutsch-Oesterreich (Dr. M. Much), Polen, Pommern, Posen, Rheinpfalz, Rheinpreußen, Sachsen, Schlesien. Bayern wird für sich bearbeitet. Ausgestellt war mit Zugrundlage der Dechen'schen Karte ein Theil von Ostdeutschland: Schlesien, Brandenburg, Pommern. Diese Darstellung aus der Hand des königl. bayerischen Hauptmanns von Tröltsch läßt zwar deutlich Complexe der Stein-, Bronce- und Eisencultur erkennen, doch muß man bei dem Maßstabe (1: 1,400,000) auf das Erkennen der Details verzichten. Unter den competenten Forschern ist man außerdem einig, daß die Behandlung der römischen Funde in Deutschland eine consequenter Weise nachfolgende sein muß. Gehen doch die Römerfunde bis an die Elbe, ja Oder und Weichsel, und wandeln sie doch auf denselben Wegen, die vorher der etrurische Marchand und der phönicische (?) Händler zog. Die Handelswege waren seit Alters so ziemlich gleich; die Natur hat dem Boden ihre Straße eingezeichnet.

Die „Statistik des anthropologischen Materiales in Deutschland" macht nach Schaaffhausen's Bericht gleichfalls gute Fortschritte. Fertig sind die Cataloge der Museen zu Bonn, Göttingen, Freiburg, Darmstadt, Stuttgart, Frankfurt a. M., Leipzig; in naher Aussicht stehen die von München, Königsberg u. a. O. Eine Horizontale ist

jetzt vereinbart und darin zwischen ihm und Virchow per tot discrimina rerum Einigkeit erzielt. Auf dem Mitte August zu Paris tagenden internationalen anthropologischen Congreß soll eine internationale Schädelmeßmethode vereinbart werden.*) Als Vertreter der deutschen Anthropologen wurden hierfür bestimmt: Ecker, Schaaffhausen, Virchow.

Die dritte bisherige Aufgabe: die Herstellung der Schulkinderkarte des deutschen Reiches, ist nach Virchow's Mittheilung gelöst. Nur Hamburg hat sich der Aufgabe, „welche eine Beschränkung der persönlichen Freiheit involvire" (heurekas!), entzogen. Merkwürdiger Weise waren die drei Karten mit den Complexionen der Haare, der Augen und der Haut nicht ausgestellt zu Kiel, wohl aber zu Paris.

Um den officiellen Theil der Versammlungen gleich hier zu vervollständigen, so sei mitgetheilt, daß zum Präsidenten der nächsten 10. Versammlung Fraas bestimmt wurde; Schaaffhausen und Virchow erhielten die Chargen als Vicepräsidenten, Ranke wurde an Stelle des austretenden Kollmann zum Generalsecretär ernannt. Nach Weißmann's, des Schatzmeisters, Bericht war die Mitgliederzahl von 1602 auf 1936 letztes Jahr gestiegen. Zweigvereine mit je über 100 Mitgliedern haben sich zu Kiel und Münster gegründet. Von der für 1878—79 verfügbaren Summe von 7396 Mark erhielten Virchow und Fraas Beiträge für die Schulkinderkarte und die prähistorische Karte; Summen für Ausgrabungen von 100—200 Mark bekamen Dahlem für Regensburg, Engelhardt für oberfränkische Höhlen, Mehlis für die Limburg, Klopfleisch für Jena. Weißmann übernahm wieder das Amt des Kassenführers. — Als Ort der nächsten Generalversammlung ward nach geführten Unterhandlungen Straßburg i. E. bestimmt. Der dortige Regierungspräsident erklärte hierzu seine Zustimmung; Gerland von dort übernahm für diese Versammlung die Geschäftsführung.

Den Mittelpunkt der zahlreichen Vorträge und Demonstrationen, welche die Tage von Kiel füllten, bildete die Betrachtung der Anthropologie und der Ethnologie von Deutschland. Das Hauptverdienst für diese Untersuchungen fällt Virchow zu, der die Schädelformen in Deutschland zum Gegenstande der Specialforschung gemacht hat und der andererseits in der Lage war, durch archäologische Objekte die Grenze des Germanenthums gegen Osten, gegen die Slaven, genauer zu präcisiren. Aus seinem Vortrage über die „Schädelformen in Deutschland" sei hervorgehoben, daß er die ganze Geschichte dieser craniologischen Untersuchung von den Behauptungen Quatrefage's an über die Eigenthümlichkeiten der race prussienne, zu den Untersuchungen von Ecker, der den langköpfigen Reihengräbertypus entdeckte, zu den Bestimmungen von Rütimeyer und His über den kurzköpfigen Charakter der Alemannen und den langschädligen der Römer bis zu den Untersuchungen Hölder's in Schwaben an lebenden Schädeln in kurzen Rissen verfolgte. Nach seinen Ausführungen trat mit der Bestimmung der Complexionen der Schulkinder eine neue Periode ein. Nun kann man tabellarisch und kartographisch die Ausbreitung der blonden Langköpfe von ihrer Akme in Pommern und Schleswig-Holstein, den vaginae gentium, bis nach

*) Dieselbe fand dort ihren Haken insofern, als die Franzosen unter Broca behaupteten: sie trügen den Kopf höher als wir. Allerdings scheint zur Zeit die „Kopfhängerei" bei uns immer mehr um sich zu greifen.

Süddeutschland an die Donaulinie und nach Westdeutschland an die Rheinlinie verfolgen. Von Süden und Westen aus tritt den Blonden ein anderer brünetter und nach den Untersuchungen Kollmann's und Ranke's kurzköpfiger Menschenschlag entgegen. Die Verbreitung dieser braunen, kurzköpfigen Rasse läßt sich nach Virchow, wozu die Demonstrationen Ranke's kommen, längst der Linie der Alpen und des Balkan durch ganz Europa verfolgen. Von Albanien und Illyrien sind jüngst exquisite Kurzköpfe bekannt geworden. Nach Ranke steigt der Index der bayerischen Schädel in regelmäßiger Linie vom Main bis zum Hochgebirge, wo er 83,6 erreicht. Während in Franken eine blonde Bevölkerung mit mesokephalem Schädel wohnt, trifft man jenseits der Wasserscheide der Alpen durchweg eine dunkle, kurzköpfige Rasse an, deren Index bei Botzen sich auf 86 erhöht. Die dolichokephale Bevölkerung ist darnach der blonden, blauäugigen, hellhäutigen Rasse zu subsummiren. Doch zeigen die Messungen Virchow's, daß durchaus nicht die ganze blonde Rasse den Typus der Langköpfigkeit besitze. Er unterscheidet drei Schädelformen in Deutschland, im Lande der Germanen nördlich des Mains.

Vom Niederrhein bis zur Niederelbe trifft man auf eine Bevölkerung mit niederer Stirne, mächtigen Augenbrauen-Wülsten, hohem Gesichte, exzentrischem Hinterhaupte. Diese bezeichnet man als chamäokephal, sie decken sich mit den alten Friesen. Krause fand deren typische Schädel noch in der Gegend von Hamburg. Eine zweite Form repräsentiren die Schädel der sogenannten, besonders am Rhein gefundenen, Reihengräber. Ihre Merkmale sind die exquisite Dolichokephalie, die weniger zurückfliehende Stirn, das spitze, ausgeprägte Hinterhaupt. Man identificirt sie mit den Franken und Alemannen, welche die Gaue links und rechts des Rheins bis an die Scheide von Donau und Weser in Besitz genommen haben. Eine dritte Form glaubt Virchow in einem mesokephalen Typus entdeckt zu haben, welchen er nach dem Fundorte den Thüringern zuschreibt. Im Allgemeinen ist zu bemerken, daß nach den complementären Funktionen die Schädel je niedriger, um so breiter und umgekehrt sich gestalten. Eine persistirende Naht, die Kreuznaht, ermöglicht nach gemachten Beobachtungen*) den Uebergang von der Langköpfigkeit zur Kurzköpfigkeit. Die drei Schädelformen mit ihren blonden Besitzern breiteten sich vom Norden und Nordosten Deutschlands einst in der Richtung der Radien aus bis zum Rande des Erzgebirges, dem Main- und Rheinthale, um sich im Süden mit der autochthonen dunklen Bevölkerung zu mischen. Da die Schädelformen der Slaven bis jetzt nach Typen weniger zu bestimmen sind, und auch die Bevölkerung im Westen Deutschlands zu stark gemischten Charakter trägt, besitzt die verhältnißmäßige Reinheit der Schädelformen der am wenigsten gemischten deutschen Stämme am meisten Anziehung für den Anthropologen. Doch, scheint uns, dürften hierbei auch die übrigen Körpermale nicht vergessen werden, so Gesichtswinkel, Hautschattirung, Nasenprofil, Körpermaße ꝛc. Die Betonung der Schädelformen allein, besonders in ihren Differenzen, muß zur Einseitigkeit führen. Der Mensch besteht eben nicht aus dem Schädel allein.

Auch aus dem archäologischen Materiale suchte die Versammlung Resultate zu ziehen für die ethnologischen Grenzen zwischen den

*) Virchow beobachtete diesen Uebergang bei einem Grabfunde von Wiesbaden und zu Alsheim (in Hessen).

Germanen und besonders ihren engverwandten Nachbarn, den Slaven.

Der Slavismus drängt sich zur Zeit nicht nur auf dem politischen und socialen Gebiete in den Vordergrund, sondern von mancher Seite sucht man ihm auch auf dem ethnologischen Gebiete eine exorbitante und unverdiente Stellung zu geben. Giebt es doch Leute, welche keinen Anstand nehmen, die Sueben, den Hauptfaktor für die Verbreitung und Ausdehnung des Germanenthums, aus denen des Ariovistus Schaaren bestanden und die in Italien und Spanien, Afrika und Frankreich germanische Reiche errichteten, kurzweg für Slaven zu erklären!*) Anläßlich der Untersuchung zweier räthselhafter Schachte auf der Limburg hatte man bis in eine Tiefe von 8 Metern Scherben von ziemlich gleicher Ornamentation entdeckt, welche in Randwülsten mit Nägeleindrücken, Ringen, Punkten, Strichen besteht und die sich, vorzugsweise mit Parallelstrichen und Schnureindrücken, nur auf den oberen Theil der Gefäße erstreckt. Nach der Vergleichung dieser Ornamentik mit der von den Ringmauerfunden bei Dürkheim, denen vom Cheruskerlande im Teutoburgerwalde, dem Chattenlande im Nassauischen, den Ringwällen in Niederösterreich und anderen keramischen Funden auf specifisch deutschem Boden glaubte Referent diesen nach gleicher Weise ornamentirten Scherben germanischen Charakter zuschreiben zu müssen. Dazu sind diese Gefäße fast ohne Ausnahme ohne Drehscheibe verfertigt und unterscheiden sich dadurch sowohl von den slavischen als auch den römischen. Ihre Ornamentik leitet überdies zu den charakteristischen Zügen der Keramik aus der merovingischen Periode. Im Gegensatze nun zu diesen Ausführungen, die allerdings noch fernerer, vergleichender Studien der germanistischen Forscher sehr bedürfen, machte Virchow auf die historisch beglaubigte Ausdehnung der slavischen Stämme aufmerksam. Diese erstreckten sich bis an die Unterelbe, ja bis nach Hannover südlich vom Harz; bis zum Rhöngebirge drangen einzelne Schaaren vor; im Ganzen jedoch bildet in Mitteldeutschland die thüringische Saale ihre Grenze; dann besetzten sie das Mainthal bis zur Frankenhöhe; weiter im Süden drängten sie die Bajuvaren zurück bis nach Mähren und im Südosten über das rechte Innufer. In einer zweimal nach Westen — an der Saale und am Inn — eingebogenen Curve erstreckt sich also das Slavenland von der Niederelbe bis an den Busen von Triest. Auf diesem Boden findet man besonders im Nordosten als Spuren der Slavenstämme die runden Erdburgwälle. Ihre keramischen Einschlüsse geben als Typus — sogenannten Burgwalltypus — die Ornamente der Wellenlinie, des Mäander, des Wolfzahns, die Reihen kleiner Punkte, ferner das Fehlen von Wülsten und Henkeln, sowie aller plastischen Ornamentik; zudem zeigen fast alle Gefäße vom Burgwalltypus die Anwendung der Drehscheibe. Die Burgwälle charakterisirt ferner ihre Verbindung mit Pfahlbauten, wovon auf rein germanischem Boden keine Spur. Ferner hat man an kufischen, arabischen und sonst orientalischen Münzen Anhaltspunkte für Handelsbeziehungen der Slaven mit dem Osten. Die Archäologie stimmt darnach mit den historischen Nachrichten überein, daß die Slaven vom 5.—11. Jahrhundert im Osten Europa's, wenig berührt von westlicher Cultur,

*) Herr Poesche in seinem „genialen" Werke: Die Arier. Für diesen giebt es in dieser Frage nur Weserbe und Latham; wo bleiben Teuß und Dahn, Mommsen und Grimm?

compakt saßen und Culturbeziehungen zum Süden — Byzanz — und dem Südosten — Persien und Arabien — unterhielten.

Das Wellen- und das Spiralornament, als Charakteristicum den Slaven zugeschrieben, ist eine Unrichtigkeit. Das Spiralornament war zur Zeit der sogenannten Broncecultur mit ihr durch ganz Europa verbreitet und das Wellenornament erscheint als eine Beigabe der Drehscheibe. Es hieße den Werth der Archäologie durchaus verkennen, wenn man glaubte, gewisse Ornamentationsformen richteten sich nach ethnologischen Systemen. Wie war es mit der romanischen und gothischen Baukunst? Sie wurde von Norwegen bis Sicilien überall da gepflegt, wo culturelles Verständniß und technische Möglichkeit vorlag; so auch hier bei Wellenlinie und Spirale!

Um das noch zur Sprache gebrachte ethnologische Material für Deutschland hier anzuschließen, sei der Bericht von Ranke über ausgedehnte, künstliche Höhlungen in Südbayern, so in Unter-Pachern bei Dachau und in Kissing bei Augsburg erwähnt. Vertiefungen in den Wänden der Gänge, der Bau derselben und andere Anhaltspunkte erinnern an egyptische Katakomben. In München ist man geneigt, diese Gänge einer — allerdings erst postulirten — rhäto-etrurischen Urbevölkerung nördlich der Alpen zuzuschreiben. Eine genaue Untersuchung und Vergleichung weiterer solcher unterirdischen Gänge, von denen an vielen Orten Süd- und Mitteldeutschlands die Sagen melden, mag Licht in ihre Bestimmung bringen. Einen Beitrag zu den germanischen Alterthümern am Rhein brachte Schaaffhausen mit Mittheilungen über den dreifachen Ringwall im Hundsrück bei Otzenhausen, den Steinring aus Basaltäulen bei Siegen, den Ringwall am Hochthurme an der Ahr, welche sich in der Bauart an solche auf dem Taunus anschließen. Auf germanischem Boden reichen nach Mittheilung des Referenten die Steinringwälle bis an die Defileen der Kinzig und Mudau. Im Norden erstrecken sie sich über die Rhön, den Südwestabhang des Thüringerwaldes, das Fichtelgebirge und den fränkischen Jura bis Kehlheim an der Mündung der Altmühl in die Donau. Ihre Untersuchung und Vermessung wäre eine dankenswerthe Aufgabe der in ihrem Rayon liegenden anthropologischen und archäologischen Vereine. Es gilt hier, für den Westen dasselbe zu leisten, was für den Nordosten Virchow und die Berliner Gesellschaft für Anthropologie vollbracht hat. Interessante Notizen brachte auch Stieda über die Ethnologie der Ostseeprovinzen. Dort gehören 6 pCt. dem deutschen, 5 pCt. dem russischen Stamme an, das Uebrige theilt sich in Esthen mit einem Schädelindex von 79 pCt., welche eine Zahl von 6—800,000 ausmachen und in mit den Lieven (noch 2000) verschmelzende Letten (ca. 1 Million), deren Indices im Durchschnitte 80 pCt. ergeben.

Aus dem Gebiete der Urgeschichte gab Mook (Cairo) Mittheilungen und Fundstücke aus der Steinzeit Egypten's; gegen Lepsius glaubt er die Ansicht festhalten zu müssen, daß die zahlreichen Flintfragmente zu beiden Ufern des Niles einer primitiven, egyptischen Steinzeit angehörten.*) Virchow legte die auch aus dem „Archiv für Anthropologie" (XI. Bd. 1878) bekannten Funde von Nehring aus dem Diluvium bei Westeregeln und Tiede vor, wo in einer Tiefe von 18 Fuß neben Resten von Mammuth und Ren trefflich geschliffene Feuersteinbeile aufgegraben wurden. Klop-

*) Vergl. dazu: Kosmos, 1878, vor. Heft, S. 63—66.

fleisch berichtete über seine Grabfunde bei Jena: man könne zwei Gräberarten unterscheiden, eine, wo die Urne bei dem Urboden im Aufbau stehe, die andere, wo sie im gewachsenen Boden unter dem Aufbau verborgen sei. Die Ornamentik der Gefäße zeigt Anwendung der Schnur und Cannelirung. Bronce- und Steinartefakte zeigten sich wenig, seien aber verbunden angetroffen worden. Hierin stimmt mit Bezug auf die Erdhügelgräber Klopfleisch der Ansicht Hostmann's über die Gleichzeitigkeit von Eisen und Bronce bei. Auch diese mit Abbildungen reich illustrirte Arbeit kommt im „Archiv für Anthropologie" zur Veröffentlichung. Alle überhaupt von der Gesellschaft sustentirten Ausgrabungen sollten ex officio im „Archiv" publicirt werden! Nur so kann diese Zeitschrift mit der Zeit ein Compendium für die anthropologischen Arbeiten in Deutschland werden. Ueber die Töpfebildung der Urzeit sprach Ranke die Ansicht aus, dieselben wären ursprünglich in einem Korbe aus Geflechte gebrannt worden. Die Funde in den Höhlen bei Regensburg und Pattenstein lieferten hierfür unzweideutige Beweise. Auch die Entstehung der Ornamentik auf den primitiven Gefäßen sei darnach zu erklären. Die Ornamente der Gefäße stellten ursprünglich das Geflechte: Blättereindrücke, Stengellinien, Verzweigungen vor. So kann man dies deutlich an den Gefäßen aus dem alten germanischen Grabfelde bei Mensheim bemerken, ferner an Gefäßen aus Dithmarschen u. s. w.

Die Hauptpunkte der Kieler Versammlung glauben wir damit skizzirt zu haben. So reich dieselbe nun an Anregung besonders auf dem Gebiete der Craniologie war, so bedauerlich war gerade hier, wo man an der Quelle saß, das Fehlen der Förderung der Broncefrage. Gerade diese hätte hier am meisten über passendes Material verfügen und daran anknüpfen können. Bedauern müssen wir auch, daß solide Vertreter der deutschen Mythologie und Sagenforschung dem Congresse fehlten. Bei manchen Discussionen, so über den Zweck der sogenannten Schalensteine, den unterirdischen Gängen in Oberbayern und Schwaben, wäre die Anwesenheit von Männern wie Mannhardt und Schwartz sehr am Platze gewesen. Hoffentlich sind das Wünsche, die im Interesse der Gesellschaft zu Straßburg ihrer Erfüllung in vermehrtem Maßstabe zugehen. Was zum Schlusse die Form der Versammlung betrifft, so ist bei der Ausdehnung der Gesellschaft, dem massenhaften und verschiedenen Material, gleichfalls eine Zahl von Verbesserungen anzubringen. Vor Allem sollte die Reihe der Vorträge zur Ermöglichung einer Discussion vom Vorstande einige Wochen vor der Versammlung festgesetzt werden. Diesmal fehlte bei der Unmöglichkeit der Vorbereitung auf die Themata die Discussion fast ganz. Dann erscheint es bei dem überreichen Material passend, dasselbe wenigstens in drei Sektionen zu vertheilen, je für Anthropologie, Urgeschichte, Ethnologie, und in Hauptversammlungen von competenter Seite über die Erfolge der Sektionssitzungen Bericht erstatten zu lassen. Drittens diente zur Verfolgung brennender Fragen die Ansetzung von Fragen und Thesen. Nur auf diese Weise kann für die Zukunft einer gewissen Versumpfung — sit venia verbo! — der Generalversammlungen vorgebeugt und für ihre constante Lebensfähigkeit die nöthige äußere Garantie gegeben werden. Auch die Generalversammlung der deutschen Geschichts- und Alterthumsmethode wendet mit Erfolg die vorgeschlagene Geschäftsordnung an.

Dr. C. Mehlis.

Zusammengesetzte Portraits.

Mehrere Forscher, unter Anderen Herbert Spencer, hatten sich schon früher mit dem Gedanken beschäftigt, ob sich nicht ein optisches Verfahren ausmitteln ließe, um mehrere in gleicher Größe und Gesichtsstellung aufgenommene Portraits einer oder verschiedener Personen zu einem Einzelbilde zu vereinigen, um dadurch den mittleren Typus, wie ihn sonst nur ein geschickter Menschenkenner und Maler zu abstrahiren vermag, auf mechanischem Wege zu erhalten. Ende vorigen Jahres wurde Charles Darwin darauf aufmerksam gemacht, wie leicht sich in einem Stereoskope verschiedene Portraits mit einander combiniren lassen, und Francis Galton, der sich durch seine Forschungen über die Gesetze der Erblichkeit kürzlich einen Namen gemacht hat, legte im April dieses Jahres dem anthropologischen Institute zu London ein Verfahren vor, nach welchem man auf photographischem Wege leicht aus zehn Einzelphotographien auf photographischem Wege ein Durchschnittsbild herstellen kann. Das Verfahren besteht darin, daß die in gleicher Lage und Größe aufgenommenen Portraits mittelst einer Vorrichtung, welche die gleiche Höhe der Augen und Nasalwurzel sichert, eines nach dem Andern, je zehn Sekunden lang, auf dieselbe Platte wirken können. Es wird als sehr überraschend geschildert, wie das so erzielte Idealbild mit jedem Einzelbilde Aehnlichkeiten darbietet und doch keinem gleicht. Das Verfahren ist in erster Reihe bestimmt, den Typus verschiedener Menschenrassen für anthropologische Zwecke auf mechanischem Wege durch Vermischung verschiedener Individualitäten abzuleiten, doch verspricht sich Herr Galton auch für das Studium der Erblichkeitsgesetze eine interessante Ausbeute, sofern man sie z. B. durch die Portraits sämmtlicher Kinder zu einem Gesammtbilde vereinigen und mit den vereinigten Bildern der Eltern, vielleicht der Großeltern und Elterngeschwister vergleichen kann. Auch die Vereinigung verschiedener Portraits derselben Person soll Idealbilder schaffen, die an Aehnlichkeit alle Einzelbilder übertreffen. Galton beschreibt ferner eine Vorrichtung, um mittelst Prismen mehr als zwei Visitenkarten-Portraits zu einem Einzelbilde zu vereinigen. Ausführlicheres über die Methoden und eine Portraitprobe findet der Leser in der englischen Zeitschrift Nature No. 447, 1878.

Literatur und Kritik.

Der Rigi, Berg, Thal und See. Naturgeschichtliche Darstellung der Landschaft von L. Rütimeyer. Mit einer Karte in Farbendruck und vierzehn Illustrationen nach Skizzen des Verfassers auf Holz gezeichnet von A. Stieler, geschnitten von A. Cloß. H. Georg's Verlag. Basel-Genf-Lyon 1877. 160 Seiten in Quart.

Unter den Tausenden, die den Rigi alljährlich seiner entzückenden Lage und Aussicht wegen besteigen, befindet sich sicherlich ein ansehnlicher Procentsatz von Besuchern, deren Auge mit eindringlichem Interesse auch an dem ungewöhnlichen Bau der Berggruppe haften bleibt, und welche die Fragen nicht loswerden, die sich an die Entstehungsweise derselben knüpfen. Das große wissenschaftliche Alpenpublikum wird es daher mit lebhaftem Danke begrüßen müssen, daß Rütimeyer die Muße eines durch Gesundheitsrücksichten gebotenen längeren Aufenthalts an diesem bevorzugten Berge dazu benutzt hat, die von der Bildungsgeschichte zeugenden Spuren ringsumher im Einzelnen zu durchforschen und das Gefundene in einer classischen Darstellung einem weitern Leserkreise zugänglich zu machen. In einem einleitenden Abschnitte schildert er zunächst: die Landschaft und ihren allgemeinen Inhalt, indem er durch eingehende künstlerische und naturforscherliche Zergliederung den eigenthümlichen Reiz derselben, über den sich so Wenige klar werden, erörtert. Er weist dabei nach, daß es nicht allein die isolirte Erhebung des Gipfels aus einem Kranze größerer, von hohen Bergzügen umgebenen Seebecken, die ihn noch heute beinahe zur Insel machen, und die dadurch bedingte eigenartige Fernsicht sind, welche Auge und Sinn gefangen nehmen, sondern daß hier der ästhetische Genuß wesentlich mit durch das erdgeschichtliche Interesse beeinflußt wird. Dreizehn ganzseitige Landschaftsskizzen, die von dem Verfasser selbst aufgenommen wurden, ermöglichen uns der Schilderung in unmittelbarer Anschauung zu folgen, wenn sie im zweiten Abschnitt die Gestalt und den allgemeinen Bau des Berges erörtert, der eine länglich vierseitige, abgestutzte Pyramide darstellt, deren Körper durch die Linie Lowerz-Vitznau in zwei wesentlich verschiedene Theile getheilt wird. Der westliche Theil nämlich, die eigentliche Pyramide von Rigikulm nebst der Scheideck und dem Dossen, besteht aus Nagelfluhbänken, die mit 30° Neigung von Westen gegen Osten fallen und sich deutlich dem aus Süden und Osten kommenden Beobachter als Terrassen oder

Bänder darstellen, während der östliche Theil, der Vitznauer Stock und die Hochfluh, aus Kalkgebirge bestehen, zur Hälfte also, wenn der Anschein nicht trügt, Strombildung, zur Hälfte Meeresabsatz. In dem dritten Capitel, welches Verwitterung und Bergstürze überschrieben ist, erhalten wir einen Abriß der neueren Geschichte des Berges, seiner Umgestaltung durch Luft und Wasser, insbesondere durch Bergrutsche, die ja hier ihr classisches Gebiet haben, so daß der Verfasser dem vielbeschriebenen Goldauer Bergsturz eine ganze Folge unbeschriebener aus der Nachbarschaft anreihen kann. Die Geschichte der neueren Zeit wird in dem nächsten Capitel, welches von den Bachrunsen und Tobeln handelt, fortgesetzt, und hier finden wir über die Erosionswirkung kleinerer Wasserrinnsale einige Bemerkungen, die wir ihrer Bedeutung halber und zugleich als Probe der lebendigen Darstellung theilweise hier einschalten wollen:

„Unmittelbar über Vitznau", erzählt der Verfasser, „wo die Eisenbahn den festen Fels betritt, durchschneidet sie an der sogenannten „Platte" mit 27° Neigung ein Massiv von Nagelfluh, das mit 30° Gefäll von den Höhen des Heuberg und Brand zu Tage fällt. Zwischen diesem und dem überliegenden Felsband öffnet sich im Schatten von Kastanienbäumen, die leider von den Sprengarbeiten arg mitgenommen wurden, die Grotte von Waldisbalm, gegenwärtig in widerwärtigster Weise durch Reclamen, die man in großen Lettern an den Felsen geklebt hat, verunziert. Ein Fußweg führt quer über den Rücken der Platte zu der Balm. Wie die Sprengarbeit bewies, ist die Nagelfluh der Platte eines der härtesten Gesteine am ganzen Berge. Der weitere Verlauf des Felsenbandes zeigt, daß sie der obern Stufe des Rigi, der sogenannten bunten Nagelfluh angehört, einem Conglomerat aus sehr verschiedenartigen und verschiedenfarbigen Geröllen, Kalken, groben Sandsteinen, Quarziten, vornehmlich aber aus allerlei bunten Graniten und Porphyren und andern krystallinischen Gesteinen. Der Umfang der Gerölle wechselt von Faustgröße bis zu Durchmessern von mehreren Fußen. Der Kitt, der sie verbindet, besteht aus einem feinern oder gröbern Gemenge ähnlicher Substanzen wie die Gerölle selbst, von dem Korn eines Sandsteines bis zu dem einer gröbern Breccie. Obschon die Rollsteine durchweg vollkommen abgerundet sind, so haftet an ihnen der Cement doch mit solcher Zähigkeit, daß es fast unmöglich ist, einzelne Gerölle unversehrt herauszuschlagen. Hammerschläge brechen quer durch Gerölle und Kitt, ja letzterer leistet oft größeren Widerstand als jene.

Kleine Wasserrinnen, die im Sommer nur nach Regengüssen Wasser führen, durchfurchen in ziemlicher Anzahl den Rücken der Platte. Ueber eine der größeren führt die Brücke zu der Balm. Steigt man über diese Schichten durch den Wald hinauf zu den Häusern von Brand und Heuberg, so stößt man auf ganze Systeme solcher Wasserrinnen, welche sich auf den Felsenplatten wie Adern hinunterschlängeln. Der Durchmesser der Adern wechselt von wenigen Zollen bis zu vielen Fußen, ja bis zu einigen Klaftern. Häufig sind in ihren Lauf runde Kessel, ebenfalls von verschiedener Größe, eingeschaltet, in welchen sich das Wasser wie in klaren Becken sammelt, die sich nur oberflächlich entleeren können. Die Becken sind groß genug, daß sie selbst bei größerer Dürre, während welcher die Rinnen trocken liegen, oft noch Wochen lang mit Wasser gefüllt bleiben. Die Wandungen der Kessel wie der Rinnen sind durchweg spiegelglatt

polirt und bilden bei der bunten Färbung der Gerölle eine höchst elegante Mosaik aus weißen, grauen, rothen, grünen, schwarzen Steinen mit gleich buntgesprenkelten, doch vorherrschend grauen und rothen Zwischenräumen von Cement.

Die Erscheinung ist so überraschend und zierlich, daß sie vor Allem durch ihre Schönheit fesselt. Die bunten, glänzend geschürten, mit dem klarsten Wasser gefüllten Kessel laden zum Baden ein, wozu sie oft reichlich groß genug sind. Doch gebührt ihnen noch ein andrer Beifall. Man darf wohl sagen, daß in dieser Erscheinung ein höchst bedeutsames geologisches Phänomen vor Augen liegt. Nicht etwa ein unbekanntes; kein andres als jenes, welches das alte Sprichwort ausdrückt, daß der Tropfen den Stein aushöhlt. Hier aber ist diese gemeine Sage in einer Art und in einem Maßstabe verwirklicht, welcher in Erstaunen setzt. Niemand kann zweifeln, daß das Wasser diese Rinnen und Kessel ausgemeißelt und polirt hat. Aber man muß das Verhältniß zwischen der thätigen Kraft und dem Widerstand wohl ins Auge fassen, wenn man den Vorgang in seiner vollen Tragweite würdigen will. Das Wunder liegt einmal darin, daß Gesteine von dem verschiedensten Gefüge, von allen möglichen Härtegraden, weiche Kalke, körnige Sandsteine und Granite, splittrige Porphyre, zähe Quarzite, Cement von der mannigfaltigsten Zusammensetzung, — in gleichem Maße angegriffen sind. Nur selten findet man, daß ein härterer Stein größeren Widerstand leistete und also über seine Umgebung vorragt. Und wo dies der Fall ist, treten sofort neue Erscheinungen auf. Ohne alle Ausnahme ist hinter einem solchen Hinderniß die Ader erweitert; ja man kann sich leicht überzeugen, daß grade dies jeweilen den ersten Anlaß zur Bildung jener Kessel gab. Man trifft diese letzteren in allen möglichen Stadien der Arbeit und des Wachsthums, von der leichten Ausweitung der Ader, einem bloßen Aneurysma, wie es die Chirurgen nennen würden, bis zu Aushöhlungen von Klaftertiefe. Und man darf darauf zählen, den Anlaß für jede Erweiterung, für jeden Kessel bald zu finden. Immer ist es ein Punkt größeren Widerstands, hinter welchem das Wasser zu bohren anfing. Die Modificationen dieses Vorgangs sind unerschöpflich, aber überall gleich sprechend, gleich zierlich und bei geringem Nachdenken gleich bedeutsam. In den obern Theilen der Schlucht, wo alles mehr concentrirt ist, steigern sie sich zu Verhältnissen, die auch dem Gleichgiltigsten imponiren müssen. Die Kessel, wie von Künstlerhand aus farbigem Porphyr geschnitten und spiegelglatt polirt, gewinnen Tiefen von Klaftern, und die dazwischen liegenden Rinnen, die eingeschalteten Wasserfälle, sind dann in entsprechendem Maße größer.

Das zweite Wunder liegt in der offenbaren Raschheit dieses Vorgangs ... Daß Wasserfäden, die im Sand von Bachbetten ihren Weg bahnen, sich hinter jedem größeren Sandkorn erweitern und gabeln, scheint selbstverständlich. Aber daß kleine Bäche von dem Querschnitt weniger Quadratzolle, die nur während eines Theils des Jahres fließen, sich in Gesteinen, an welchen der bestgestählte Hammer splittert, so rasch einbohren, daß sie nur selten Zeit nehmen, sich um die härteren Theile desselben zu bekümmern, sollte billig zu mehrerem Nachdenken auffordern, als dies zu geschehen pflegt.

Legen wir, wozu wohl alles Recht vorliegt, an den Vorgang einen größeren Maßstab, wenden wir ihn, um gleich die volle Tragweite anzudeuten, auf große Flüsse an,

die von ewigen Schneefeldern genährt, Jahrtausende hindurch aus mächtigen Gebirgen herunterfließen, so öffnet uns das kleine Bild von Vitznau Perspektiven, um welche sich die Geologie wohl ernsthaft wird bekümmern müssen.

Sähe man bei dieser prächtigen Sculptur von Felsen nicht den Künstler an der Arbeit, so müßte man eher denken, daß der Meißel hart und das Material weich war, als umgekehrt. Um ein triviales, aber nicht unzutreffendes Bild zu gebrauchen, so machen die Furchen und Kessel, welche in den nach Härte und Farbe gleich bunten Fels so zierlich eingegraben sind, den Eindruck, als ob sie aus einem weichen Pudding mit scharfem Hohlmeißel so geschickt und rasch ausgeschnitten wären, daß Mandeln, Beeren, kurz die festeren Bestandtheile nicht Zeit fanden, mehr Widerstand zu leisten als der weichere Theil.

Hierbei ist indeß zuzugeben, daß das Wasser es nicht allein ist, welches die Arbeit leistet. Es wird meist Sand, bei stärkerem Anschwellen auch größere Gerölle führen, deren Reibung an den Wänden der Adern mit in Anschlag kommt. In der That trifft man in den meisten Kesseln ein oder mehrere Rollsteine, welche sicher an der Aushöhlung Theil nahmen. Immerhin sind diese Wassermengen viel zu klein, als daß sie im Stande wären, diese Rollsteine in den Kesseln in unausgesetzter Bewegung zu erhalten, wie etwa in den schönen Riesentöpfen an den Fällen des Rheins bei Laufenburg und anderwärts. Ueberdies zeigt der schon erwähnte Umstand, daß das Wasser in den Kesseln meist vollkommen klar ist, und selbst am Boden derselben sich Sand in höchst geringer Menge findet, daß das Wasser geringer mechanischer Hilfsmittel bedarf, um solche Arbeit zu liefern."

Gelegenheit dieselben Vorgänge im vergrößerten Maßstabe zu beobachten, boten verschiedene ähnliche Wassereinschnitte im Gebirge. In der Nähe von Gonten bei Thun hat der gleichnamige Bach in das Nagelfluh-Gebirge einen Einschnitt hervorgebracht, der stellenweise bis hundert Fuß tief senkrecht in den Felsen geht. Man denkt bei diesen eng klaffenden Rissen im harten Fels gewöhnlich zuerst an eine gewaltsame Spaltung durch Erdbeben, Eruptionen oder Senkungen. Aber dort kann man sich leicht überzeugen, daß die ganze mächtige Klamm ihren Ursprung nur dem Bache verdankt, der seine Arbeit unverdrossen fortsetzt und sich stets weiter rückwärts in das Gebirge einsägt. Die beidseitigen Felswände sind wie mit dem Beil gehauen und in den untersten Theilen in der Nähe des Wassers, da wo die Verwitterung der bloßgelegten Wände noch nicht Platz gegriffen, geht der Schnitt blank durch die härtesten Gerölle. Da der Vorgang hier derselbe ist wie in Vitznau und an andern Orten, nur um das Hundertfache vergrößert, so frägt der Verfasser mit Recht: „Was hindert, ihn noch einmal um das Hundertfache zu vergrößern? Wer dürfte, sofern nicht noch andere Kräfte als diejenigen des Wassers nachweislich vorliegen, noch größere Bilder nur um ihrer Größe willen von der Vergleichung ausschließen? Sollte diese Kraft nicht ausgereicht haben, um die riesige Spalte der Via mala zu bilden, durch deren Windungen der Rhein in dunkler Tiefe zwischen spiegelglatt geschliffenen Wänden den Weg in's Freie sucht, oder die Clus von Gastern, wo zwischen den himmelhohen, in ewigen Firn aufragenden Felsgestellen des Doldenhorn und der Altels die Kander in's offne Thal stürzt? Geht doch die Aehnlichkeit

mit den Miniaturbildern in Vitznau bis in kleine Züge. An den engsten Stellen der Rheinschlucht sieht man nicht selten, daß Felsblöcke, die sich in der Spalte festgeklemmt, das Wasser zwangen, hinterher und ringsherum sein Bett beckenartig zu erweitern, um den Bann zu lösen."

Aus der jüngeren Zeit zur älteren übergehend, schildert der Verfasser in dem Capitel: Erratische Erscheinungen die Spuren der Eisbedeckung, die sich durch zahlreiche Findlinge, Granite, namentlich vom Gotthard, Kalk- und Sandsteinblöcke durch die Moränen, Schliff-Flächen und abgerundeten Hügel (roches moutonnées) der Umgebung als einen den ganzen Leib des Berges bis zur Höhe von 10—1200 Meter umspannende ausweist. Nur die höchsten Gipfel der Gruppe ragten damals als öde Felsinseln aus der Eisfluth empor, deren höchsten Stand der Verfasser durch Wolkenstreifen auf den Ansichten anzudeuten versuchte. Sind diese peripherischen Erscheinungen noch einigermaßen verständlich, so legt der geognostische Kern, der im vorletzten Capitel geschilderte Leib des Berges, urgeschichtliche Probleme dar, deren wahrscheinliche Lösung der Verfasser in vorsichtiger Reserve nur andeutet. Die Nagelfluh läßt sich kaum anders begreifen, als indem man sie als tertiäre Geröllablagerungen reißender Bergströme auffaßt, woselbst sie die Ufer und Buchten des Molasse-Meeres in der Nähe der Strommündungen bezeichnen. Aber ihre Lagerung sowohl, wie die Beschaffenheit ihrer Gerölle bietet noch einen großen Rest ungelöster Probleme, ebenso wie die Thal- und Seebildungen in der Umgebung des Berges, die der Verfasser im letzten Capitel beleuchtet.

Wir brauchen nach der oben gegebenen Probe weder darauf hinzuweisen, daß das Werk reich an neuen Gedanken ist, noch daß es in einer allgemeinverständlichen Sprache geschrieben ist. Zu dem guten Gedanken, ein von Tausenden aufgesuchtes Wallfahrtsziel der Alpen zum Ausgangspunkte einer erdgeschichtlichen Betrachtung zu machen, gesellte sich eine so genaue Detailkenntniß und ein künstlerisch so geschultes Auge, um uns eine Musterschilderung zu geben, wie sie der Regina montium von Rechts wegen vor andern Bergen gebührt, und ebenso ist den Anforderungen an ein würdiges äußeres Gewand von Seiten der Verlagshandlung in anerkennenswerther Weise genügt worden.

Die menschliche Arbeitskraft. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. der Zoologie, Anthropologie und Physiologie in Stuttgart. München, Druck und Verlag von R. Oldenbourg 1878.

Seuchenfestigkeit und Constitutionskraft und ihre Beziehung zum specifischen Gewicht des Lebenden von Dr. med. Gustav Jäger, Prof. des Königlichen Polytechnikum und der Thierarzneischule in Stuttgart und der landwirthschaftlichen Akademie Hohenheim. Leipzig, Ernst Günther's Verlag 1878.

Beide Schriften des geschätzten Verfassers sind fast gleichzeitig erschienen, und es läßt sich nicht verkennen, daß die zweite sich aus der ersten entwickelt hat, — worin die gleichzeitige Besprechung beider auch ihre Begründung finden möge.

„Die menschliche Arbeitskraft" bildet ein neues Glied in der Kette jener populären Abhandlungen über die „Naturkräfte" und nimmt unter ihnen einen hohen Rang ein. Nachdem der Verfasser, gestützt auf die physiologische Abtheilung seines Lehrbuches

der allgemeinen Zoologie*), einen gemeinverständlichen Abriß der einschlägigen physiologischen Thatsachen gegeben hat, behandelt er mit besonderer Ausführlichkeit und in gewohnter selbstständiger origineller Weise alle die Arbeitskraft fördernden und hemmenden Momente; namentlich bieten die Capitel über die Berufsarbeit, das Turnen und das Militärwesen soviel Neues und Beherzigenswerthes, daß man nicht allein die Verbreitung des Buches im Volke, sondern auch seine eingehende Berücksichtigung von Seiten der Regierungen nur dringend wünschen kann. —

In der Broschüre über „Seuchenfestigkeit ꝛc." hat nun der Verfasser die schon im obigen Werke berührte Frage über die Bedeutung des specifischen Gewichtes für den Bestand und die Entwickelung des thierischen Organismus, der nicht hoch genug zu veranschlagenden Wichtigkeit der Sache entsprechend, ausführlich bearbeitet. Wenn auch die Zunahme des absoluten Körpergewichts schon seit alten Zeiten meist als Zeichen eines günstigen Gesundheitszustandes oder Krankheitsverlaufes aufgefaßt wurde, so benutzte man doch erst in der neueren Zeit genaue Wägungen des Kranken, um die nöthige Sicherheit in der Beurtheilung einschlägiger Fälle herbeizuführen. Selbstverständlich kann aber die Zunahme des absoluten Körpergewichtes unter Umständen auch eine Verschlimmerung der Krankheit mit sich führen (wie bei wassersüchtigen Zuständen), und so bedeutet auch bei den verschiedenen Formen der Schwindsucht ein Steigen der Gesammtmasse noch keineswegs eine günstige Wendung, wie noch so häufig von Aerzten und Kranken angenommen wird, weil es sich hier in den meisten Fällen um Ansammlung von Wasser und Fett handelt.

*) Leipzig, Ernst Günther's Verlag 1878.

Man könnte sich darüber wundern, daß für ähnliche Fälle nicht längst die Bestimmung des specifischen Gewichtes herangezogen wurde, um ein entscheidendes Urtheil über das Wesen der Körpergewichtszunahme zu gewinnen, indessen liegt die Annahme nahe, daß wohl schon früher daran gedacht, aber davon wieder abgestanden wurde, weil man die Sache nicht für ausführbar hielt. Abgesehen von den technischen Schwierigkeiten wird die sicherste Methode der Wägung, im Wasser, schon deshalb keine ganz exakten Resultate liefern, weil der Luftgehalt der Lungen kaum in allen zu vergleichenden Fällen auf der gleichen Höhe gehalten werden kann. Ferner kann die sehr verschiedene Menge der Darmgase und vielleicht auch der Blutgase bei den einzelnen Menschen leicht zu Fehlschlüssen Veranlassung geben, wenn man das Verhältniß zwischen Wasser und den specifisch schwereren Körperbestandtheilen feststellen will.

Es ist nun das große Verdienst des Verfassers, angeregt durch die Ergebnisse vielfacher Versuche über die Erhöhung der Leitungsfähigkeit der Nerven bei vorgängiger Wasserentziehung, sowie zahlreicher Beobachtungen, die eine ganz bedeutende Zunahme des specifischen Körpergewichtes nach wasserentziehender Lebensweise zeigen, muthig an die Ueberwindung dieser Hindernisse gegangen zu sein, und wenn ihm das auch noch nicht vollständig geglückt ist, so haben sich doch so bedeutende Unterschiede im specifischen Gewicht herausgestellt, daß man schon jetzt die Ueberzeugung der Brauchbarkeit einer selbst nicht ganz vollkommenen Methode gewinnt.

Die Heranziehung der Aufstellungen von Naegeli über die Existenzbedingungen der Spaltpilze, welche höchst wahrscheinlich eine Rolle in der Genese vieler Krankheiten spielen, ist einer jener glück-

lichen Griffe, wie wir sie bei dem ideenreichen Verfasser gewohnt sind, und wir können nur dringend wünschen, daß er von allen Seiten diejenige Unterstützung finden möge, die dazu gehört, um den gefundenen Schatz vollständig zu heben.

Abgesehen von dem hohen Interesse, welches diese Broschüre jedem Fachmanne einflößen muß, ist noch der Nutzen in Anschlag zu bringen, den jeder Laie aus den in ihr enthaltenen hygienischen und diätetischen Vorschriften für die Bewahrung seiner Gesundheit ziehen kann. Wir empfehlen daher diese Schrift unseren Lesern aufs beste.

Kn.

Dr. Hermann Heinrich Ploß. Das Kind in Brauch und Sitte der Völker. Anthropologische Studien. Stuttgart, August Auerbach. 2 Bde. 616 S. in 8.

Der Gegenstand, welcher in diesem Buche behandelt wird, war offenbar einer so eingehenden und sorgfältigen Bearbeitung wie er hier gefunden hat, vollkommen würdig, nicht blos vom Standpunkte der Sittengeschichte, sondern auch von demjenigen der Urgeschichte, Mythologie, Psychologie, Anthropologie und Ethnologie. Denn in den Sitten und Gebräuchen des Familienlebens, die mit der größten Hartnäckigkeit fortgepflanzt werden, concentrirt sich wie in einem natürlichen Focus die Empfindungsweise des Volkes und in dieser ein gut Theil der Abstammungs- und Urgeschichte desselben. Allerdings hat der Verfasser zunächst mehr sammeln und gruppiren, als ein Facit ziehen oder die psychologische Analyse beginnen wollen, aber es ist schon höchst werthvoll, alles das mit zuverlässigen Quellen-Angaben gesammelt und in Parallele gestellt zu finden, was die einzelnen Stämme während der Schwangerschaft der Mutter und bei der Geburt des Kindes beobachten, wie sie Vater, Mutter und Kind behandeln, das Letztere legen, wickeln, tragen, stillen, benennen, taufen, welche diätetischen, medicinischen und chirurgisch-kosmetischen Proceduren sie vornehmen, wie ihre Kinder-Spiele und -Lieder und Erziehungsmethoden beschaffen sind u. s. w. Manches würde an Verständlichkeit gewonnen haben, wenn der Herr Verfasser als Einleitung kurz dasjenige erwähnt hätte, was Mac Lennan, Lubbock, Giraud-Teulon und Andere in neuerer Zeit über den Ursprung der Familie erarbeitet haben. Die sonderbare Sitte der Couvade z. B. welche der Verfasser ausführlich behandelt hat, läßt sich fast nur auf Grund dieser Forschungen über die Vorgeschichte der Familie einigermaßen befriedigend erklären. In andern Punkten hat jedoch der Verfasser mit Glück versucht, dem Gedankengange der Naturvölker nachzugehen, so z. B. in dem Capitel, welches von der Darreichung symbolischer Spielzeuge für den Säugling handelt. So naheliegend der Gedanke ist, dem Kinde nach Fröbel'schen Principien durch das Spiel Vorliebe für die Handhabung gewisser Waffen und Werkzeuge, besondrer Pflichten und Hantirungen einzuflößen, so naheliegend ist es auch, diese nach dem Geschlechte des Kindes wechselnden Geschenke dem Auge noch vor dem Verständniß des Spieles darzubieten, um die Vorliebe tief einzupflanzen, und man kann sich daraus wahrscheinlich am besten die Entstehung gewisser symbolischen Handlungen und Attribute, die bei den Naturvölkern üblich sind, erklären. Grade wie man bei uns den kleinen Mädchen womöglich schon in der Wiege die bedeutsame Puppe schenkt, so entstanden wohl auch

jene aus der Alterthümlichkeit des Gebrauches erwachsenen Meinungen über die Nothwendigkeit und geheimnißvolle Wirksamkeit solcher Spenden.

„Bei den Sioux- und Algonkin-Indianern in Nordamerika heftet der Vater, welcher wünscht, daß sein Sohn ein ebenso guter Jäger werde wie er selbst, einen kleinen Bogen an die Wiege, die Natchez hingegen legen die Knaben auf Pantherfelle, die Mädchen auf Büffelhäute, um ihnen die Gemüthsart dieser Thiere beizubringen. Der Guarani in Südamerika schenkt seinem Knaben Degen, Bogen und Pfeil in verkleinertem Maßstabe und ermahnt ihn dabei ausdrücklich, sich einst als Mann in den Waffen zu üben und muthig gegen die Feinde zu sein. Schon bei den alten Mexikanern erhielt das Kind vom Vater je nach dem Gewerbe desselben Nachbildungen von Werkzeug, Waffen u. s. w., das Mädchen aber eine kleine Spindel oder Webewerkzeug. Ganz ähnlich verfährt man an andern Punkten der Erde. Ist die Geburt der Malayin der Samoa-Inseln glücklich abgelaufen und das Kind ein Knabe, so wird sein Nabel an einer Keule abgeschnitten, damit der kleine Weltbürger ein tüchtiger Krieger werde; ist es ein Mädchen, so wird diese Procedur auf einem Brette vollzogen, auf welchem die Rinde (Tapa), woraus man Kleider verfertigt, weich geklopft und verarbeitet wird, damit das Mädchen zu einer geschickten Hausfrau heranwachse. Also sofort nach der Geburt beginnt nach der Vorstellung dieser Völker der Einfluß symbolischer Handlungen. — Bei den Guinea-Negern legt der Namengeber den Knaben auf einen Schild und giebt ihm einen Bogen in die Hand, das Mädchen hingegen wird von einer Frau auf eine Matte gelegt und mit einem Stöckchen zum Umrühren der Speisen beschenkt. — Der Lappländer hängt seinem Sohne als Spielwerk Bogen, Pfeile und Spieße aus Renthierhorn oder aus Zinn gemacht an die Wiege, um ihn schon früh an den Umgang mit Waffen zu gewöhnen und ihm Liebe zu denselben einzuflößen, der Tochter aber hängt er Flügel, Füße und Schnabel des Schneehuhns hin, um sie fort und fort auf das schöne Beispiel des reinlichen und behenden Vogels hinzuweisen. — Die alten Chinesen legten bei einem Knaben einen Bogen links, bei einem Mädchen ein Gürteltuch rechts von der Thür des Hauses .... und ähnlich schmückten die alten Griechen die Thüre des Hauses bei der Geburt eines Knaben mit einem Olivenkranz, bei der eines Mädchens mit Wolle. Die Neugriechen hingegen geben dem Knaben Kuchen, Geld und Schwert, dem Mädchen Spindel und Spinnrocken in die Wiege, um jenen reich, glücklich und stark, dieses aber fleißig werden zu lassen. Die Montenegriner legen dem Knaben Pistole und Büchse, dem Mädchen ebenfalls Spindel und Rocken neben die Wiege und lassen das Kind am Tauftage diese Gegenstände küssen; es soll dieselben also schon frühzeitig lieben lernen."

Auch aus Norddeutschland weist der Verfasser ähnliche Taufgebräuche nach, und es ist höchst lehrreich zu sehen, wie aus ähnlichen Grundvorstellungen ähnliche Gebräuche bei den verschiedensten Völkern des Erdballs erwachsen sind. Zum Theil werden dieselben auch aus gemeinsamer Ahnen-Wurzel stammen, denn auch in der Zeit bleiben sich die Kinderspielzeuge sehr gleich. Kinderklappern und Kinderpfeifchen in Gestalt hohlleibiger thönerner Vögel und vierfüßiger Thiere hat man bereits in uralten Kindergräbern gefunden. Besonders ergiebig wird diese durch langjähriges Sammeln

gewonnene Fundgrube nach der dem Verfasser am nächsten liegenden ärztlichen Seite, und was er über künstliche Verunstaltung des Körpers, namentlich des Schädels und der Genitalien durch direkte Erkundigungen bei naturwissenschaftlichen Reisenden, Missionären und Aerzten über diese Punkte gesammelt hat, würde man in den Reisewerken selbst meist vergeblich suchen. So stellt sich denn dieses Buch nach den verschiedensten Seiten als ein sehr werthvoller Beitrag zur Anthropologie und Ethnologie dar.

Ueber die heutige Aufgabe der Naturgeschichte. Eröffnungs-Rede der 61. Versammlung der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, gehalten von dem Präsidenten C. Brunner von Wattenwyl. Bern, B. F. Haller, 1878. 24 S. in 8.

In dieser Eröffnungs-Rede erhalten wir nach gegenseitiger Abwägung der verschiedenen Schöpfungstheorien das durch lebendige Beispiele erläuterte Facit, daß die Darwin'sche Auffassung nicht allein die den Thatsachen am meisten entsprechende, sondern auch die würdigste Auffassung der Natur sei. Jede Schöpfung, deren Glieder der Plasticität ermangelt hätten, würde den sich verändernden Lebensbedingungen gegenüber, ein vergängliches ephemeres Werk gewesen sein, nur die Anpassungsfähigkeit und Veränderlichkeit des Lebens konnte die Dauer, das ewige Leben, oder wenigstens ein langes Bestehen garantiren. An drastischen Beispielen zeigt der Verfasser, daß die übliche Utilitätssucherei z. B. bei Taschenberg zur Blasphemie führt, indem sie erst die Schlupfwespen preist, welche den Raupen ein qualvolles Ende bereiten, und dann auch die Schwalbe, weil sie die Schlupfwespen vernichtet. Der Abscheu unserer Zeitgenossen vor der Affen-Abstammung wird durch das Beispiel des Flohes persiflirt, der seine Herkunft von gemeinen Stechmücken nicht anerkennen will. „Gestützt darauf, daß er in intimen Beziehungen zu der Krone der Schöpfung steht und diese sogar so zu sagen beherrscht, wird er sich zur Perle dieser Krone aufwerfen." Zum Schlusse weist er auf denjenigen Unterschied des Menschen vom Thiere hin, der ihm am meisten zur Ehre gereicht und ihn am bestimmtesten von demselben unterscheiden möchte. „Der Mensch forscht über das Wesen der Dinge nach, nicht mit dem Endzweck, seine Existenz durch die erlangte Kenntniß zu verbessern, sondern um die Dinge zu erkennen — und dieses Streben der Erkenntniß der Wahrheit an sich ist unsere Gottähnlichkeit! Das Bedürfniß nach Wahrheit manifestirt sich in der Religion wie in der Philosophie, und es scheint mir, daß nicht bald ein Zweig des menschlichen Wissens diesen Zweck reiner zum Ausdruck bringt, als die Naturforschung." Wahrlich eine nachahmenswerthe Rede bei Eröffnung von Naturforscher-Versammlungen.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Die Entdeckung der Seele.

Von

Prof. Dr. G. Jäger.

In einem Aufsatz der „Deutschen Revue“ *) habe ich die Behauptung aufgestellt, die Seele entdeckt zu haben, indem ich einen ganz bestimmten chemischen Bestandtheil des Körpers als Seele denuncirte, nämlich jenen Stoff, bez. jene Stoffe, welche die völlige Specifität des Ausdünstungsgeruchs und des Fleischgeschmacks bedingen. Da ich mich im ersten Bande des Kosmos (S. 17 u. 306) über diese Stoffe ausgesprochen habe, so kann ich mich dem Leser dieser Zeitschrift gegenüber kurz fassen; aber ein Mißverständniß muß ich doch beseitigen:

Was wir an einem lebenden Wesen (Thier oder Pflanze) riechen und schmecken, ist wahrscheinlich in keinem einzigen Falle nur eine einzige chemische Substanz, sondern ein Gemenge von Stoffen, deren Bedeutung nicht gleichartig ist; sicher hat ein Theil davon lediglich die eines Auswurfstoffes, der vorher innerhalb des Körpers als solcher eine Rolle spielt, aber nicht die der Seele. Dahin gehören z. B. beim Säugethier wahrscheinlich alle sogenannten Schweißsäuren, d. h. Säuren der Fettsäurenreihe, und die Aether derselben. Aber nicht blos solche allgemein vorkommenden Ausdünstungsstoffe, wie die genannten, spreche ich von dem Verdacht, die Seele zu sein, frei, sondern auch viele von denen, die man bisher so nach dem allgemeinen Sprachgebrauch unter die Specifica rechnet. So haben gewiß manche der ätherischen Oele, die man den Pflanzen abgewinnt, entweder direkt nichts mit der Seele zu thun, oder bilden wenigstens nur noch ein Zersetzungsprodukt derselben und sind dann lediglich Auswurfstoff. Dies geht schon daraus hervor, daß manche dieser ätherischen Oele mehreren verschiedenen Pflanzenarten gemeinschaftlich zukommen. Der Seelenstoff muß absolut specifisch sein; er darf sich bei gar keiner anderen Species in völlig identischer Weise vorfinden; was aber sehr möglich, ja fast nothwendig ist, ist folgendes:

Da zwei verwandte Arten verwandte Seelen haben, so kann es nicht ausbleiben, daß bei der Zersetzung des Seelenstoffes

*) Juli 1878: „Der todte Punkt in der Zoologie“.

der Art A ein Abspaltungsprodukt auftritt, das auch bei der Zersetzung der Seele von B erscheint. Das Rettigöl, das Senföl und andere scheinen mir z. B. solche Stoffe zu sein, die nicht die Seele selbst sind, sondern nur eine in ihrem Molecül enthaltene Atomgruppe, die bei der Zersetzung derselben frei wird. So ist es wohl möglich, daß eine dieser flüchtigen chemischen Verbindungen bei weit verschiedenen Thierarten vorkommt und nun zwar nicht deren Seelenstoff selbst, aber doch ein Abspaltungsprodukt derselben ist. Ich habe hier unter den Thieren speciell den Moschusduft im Auge. Derselbe kommt bei Tintenfischen, Käfern, Schmetterlingen, Krokodilen, Geiern, Raben, Wiederkäuern, Raubthieren u. s. w. vor, aber bei genauer Vergleichung dieser „Moschusthiere" riecht selbst ein weniger feiner Geruchssinn doch sofort beim Moschuskäfer den Käfer, bei der Eledone moschata den Tintenfisch, bei dem Krokodil das Reptil, beim Geier den Vogel und beim Moschusthier den Wiederkäuer heraus. Hier giebt es nur zwei Möglichkeiten: entweder liegen lauter verschiedene Moschusforten vor, oder wir haben es in jedem Falle mit einem Gemenge des specifischen Seelenstoffes, mit einem allgemeinen Zersetzungsprodukte desselben zu thun.

Ueberhaupt, wenn meine Behauptung, die Seele sei eine bestimmte chemische Substanz, richtig ist, so unterliegt diese den Gesetzen des Stoffwechsels gerade so gut wie die übrigen Mischungsbestandtheile des Körpers. Das Material zu ihrer Bildung wird von außen in der Nahrung aufgenommen und nachdem sie ihre Dienste im Körper gethan — wovon nachher — wird sie auch wieder abgesondert und zwar wahrscheinlich nicht ohne vorher die eine oder andere Zersetzung erfahren zu haben. Da ferner diese Zersetzungsprodukte genau so flüchtig sind wie die Seele selbst, so muß der Ausdünstungsgeruch die erstere eben so sicher enthalten als die letztere. Wir werden übrigens weiter unten noch viel genauer die Sache fixiren können und namentlich auch erfahren, auf welcher Fläche des Körpers der Seelenstoff am reinsten, d. h. nicht getrübt durch Auswurfstoffe anderer Art, zur Abdünstung kommt.

I.

Meinen weiteren Erörterungen stelle ich am schicklichsten das Wort meines Landsmannes Schiller voran aus seinem Gedicht „die Weltweisen":

Doch weil, was ein Professor spricht,
Nicht gleich zu Allen dringet,
So übt Natur die Mutterpflicht
Und sorgt, daß nie die Kette bricht
Und daß der Reif nicht springet.
Einstweilen, bis den Bau der Welt
Philosophie zusammen hält,
Erhält sie das Getriebe
Durch Hunger und durch Liebe.

Hiermit verweist der Dichter die von der Philosophie bisher vergebens angestrebte Lösung des Räthsels nicht blos vor das Forum der Naturwissenschaften überhaupt, sondern speciell vor das der Zoologie, in deren Gebiet die Erscheinungen des Hungers und der Liebe gehören. Wie sehr der Dichter den Nagel auf den Kopf getroffen hat, werden die folgenden Zeilen lehren.

Versucht ein Leser sich in einem Handbuch der Physiologie darüber zu belehren, was Hunger und Liebe sei, so wird er dort nichts finden als einige Symptome, aber keine Spur davon, was es denn eigentlich für Kräfte sind, die da als treibend, agitirend und schließlich dirigirend auftreten. Ich glaube das jetzt ganz genau sagen zu können:

Die Erklärung des Hungers — um mit diesem zu beginnen — ist natürlich

nur dann richtig, wenn sie zugleich den Zustand des Sattseins, das Sättigungsgefühl erklärt. Beide Zustände eines lebenden Wesens unterscheiden sich dadurch von einander, daß das Sattsein ein Zustand der Ruhe oder wenigstens des Beruhigtseins, der Hunger ein Zustand der Unruhe, der Aufregung und zwar einer Nervenaufregung ist. Welcher Art ist nun der hier wirksame Nervenreiz? Die Sache ist so:

Ein Thier ist satt, wenn seine Körpersäfte so viele, leicht oxydirbare Substanzen, insbesondere Fette und Kohlenhydrate, enthalten, daß der fort und fort in den Körper eindringende Sauerstoff in der Hauptsache von diesen dingfest gemacht und verhindert wird, die Eiweißtheile des Körpers anzugreifen und zu zersetzen. Sobald nun der Vorrath von Circulationsfett und circulirenden Kohlenhydraten erschöpft ist, beginnt, wie die Experimente bei hungernden Thieren unwiderleglich darthun, eine umfänglichere Eiweißzersetzung, und mit ihr erscheint der Hunger. Er ist ein Symptom der Eiweißzersetzung.

Wie ich in meinen oben erwähnten Artikeln im Kosmos und in der Deutschen Revue sagte, steckt der Stoff, welchen ich als die Seele bezeichne, im Molecül des Eiweißes. So lange dieses unversehrt ist, befindet sich die Seele im gebundenen Zustand und ist völlig wirkungslos. Mit der Eiweißzersetzung dagegen wird die Seele frei und tritt als selbstständig agirender Faktor auf. Betrachten wir zuerst die Eiweißzersetzung außerhalb des Körpers im Reagensglase.

Wenn man aus Blut oder Fleisch eines Thieres sich ein möglichst reines, geschmack- und geruchloses Eiweiß darstellt und dasselbe durch eine Säure zersetzt, so erscheint ein flüchtiger Stoff, der bei jeder Thierart anders, also völlig specifisch ist. Je nach der Intensität der Zersetzung gleicht der auftretende Geruch dem spezifischen Kothgeruch des Thieres oder dem Geruch, welchen das Fleisch beim Kochen entwickelt — dem specifischen Bouillongeruch. Ersteren erhalten wir z. B., wenn wir zur Zersetzung Phosphorsäure verwenden, letzteren mit der schwächeren Schwefelsäure. Auf diese Differenz kommen wir später zurück. Das von mir gemeinte Specificum steckt im Eiweiß, wird frei, sobald dieses zersetzt wird, und ist in unserem Fall der Nervenreiz, das Excitans oder Nervinum, das die Nervenaufregung des Hungers erzeugt.

Daß der specifische Ausdünstungsgeruch eines Thieres (oder einer Pflanze) für ein Thier, das sich von ihm (resp. ihr) nährt, als sehr energischer Nervenreiz wirkt, ist unumstößliche Thatsache und somit die Qualität dieser Stoffe als „Nervina“ außer Zweifel. Was man bisher übersehen hat, ist die Rolle, die sie als Nervina im Leibe ihres Erzeugers spielen. Sie sind hier so gut Nervina, wie außerhalb desselben; dabei ist es aber nicht so gemeint, daß wir uns selbst riechen oder schmecken, das wäre eine Sinnesempfindung, und eine solche ist der Hunger nicht, sondern ein Gemeingefühl. Der chemische Stoff, um den es sich handelt, durchdringt, als in hohem Grade flüchtig und löslich, den ganzen Körper und wirkt direkt auf das ganze Nervensystem, genau so wie ein in unsere Säftemasse gelangtes Medicament oder die von Joh. Ranke nachgewiesenen Ermüdungsstoffe.

Wenn meine Lehre vom Hunger richtig ist, dann muß ein Thier im Hungerzustand eine stärkere specifische Ausdünstung haben, als wenn es satt ist. Dies ist in der That der Fall: verhungerte Thiere haben einen

viel stärkeren Ausdünstungsgeruch, und ihr Fleisch ist viel reicher an schmeckenden Bestandtheilen.

Ein weiterer wesentlicher Punkt bei der Erklärung des Hungers ist, daß die vom Hunger in Scene gesetzte Thätigkeit unter den genießbaren Naturgegenständen eine bestimmte Auswahl trifft; mit andern Worten: die Nahrungswahl muß aus der gleichen Ursache erklärt werden. Auch hierzu reicht meine Lehre vollständig aus. Das Thier nimmt, wenn es die Wahl hat, nur solche Nahrung, deren Ausdünstungsgeruch bezüglich -Geschmack ihm angenehm ist und weist alles Unangenehme zurück. Der Kernpunkt der Frage ist also: Was ist angenehm und was ist unangenehm? Es ist das keine den fraglichen Stoffen an und für sich eigene Qualität — wie könnte sonst ein und derselbe Duft dem einen Thier angenehm, dem anderen höchst fatal sein? Die Bewegung, welche das Molecül eines Geruchstoffes ausführt, ist an und für sich eben so wenig angenehm oder unangenehm, als ein einzelner Ton. Auf dem Gebiet der Schallschwingungen kommt die Qualität von „angenehm" oder „unangenehm" erst dann in Frage, wenn mindestens zweierlei Töne zugleich erklingen. Angenehm ist dann das, was wir die Harmonie der Töne nennen, unangenehm ist das Dissonanzverhältniß. Worauf das beruht, setze ich als bekannt voraus. Bei den Gerüchen ist es genau ebenso; es gehört hierzu das Zusammentreffen von mindestens zweierlei Duftstoffen; harmoniren die Duftbewegungen des einen mit denen des anderen, so ist das Resultat ein angenehmer, andernfalls ein unangenehmer Eindruck. Die zwei Duftstoffe nun, um die es sich bei der Nahrungswahl handelt, sind erstens der Nahrungsduft, zweitens der Selbstduft und zwar so:

Wenn ein Thier hungrig ist, so entströmt sein specifischer Ausdünstungsgeruch allen Körperoberflächen, also auch der Riechschleimhaut, ja ihr sogar am reinsten, d. h. nicht verunreinigt durch Schweißsäuren wie in der Hautausdünstung. Bei einem Hungrigen ist also der Selbstduft in verstärktem Maße auf der Riechschleimhaut vorhanden, und dort findet das entscheidende Zusammentreffen desselben mit dem Nahrungsduft statt. Bezüglich der Geschmacksstoffe findet die Begegnung auf den Geschmackspapillen statt.

Diese Erklärung leistet alles, was man verlangen kann, nämlich auch das, warum ein und derselbe Speiseduft, der den Hungrigen reizt, ihn gleichgültig läßt, wenn er satt ist. Im letzteren Fall fehlt das die Reizung bedingende Moment der Harmonie, weil bei einem satten Menschen mit der Einstellung der Eiweißzersetzung auch die Entwickelung des Selbstduftes fortfällt, also letzterer auf der Riechschleimhaut nicht oder nicht in genügender Menge vorhanden ist, wenn der Speiseduft ankommt. Der Ekel vor einer Speise, von der man einmal zu viel oder zu lange Zeit hindurch gegessen hat, läßt sich darnach so erklären, daß eine Sättigung des Körpers mit dem Duft- und Geschmacksstoff jener Speise stattgefunden hat, beim Hunger nun ein Zersetzungsprodukt derselben flüchtig wird und auf Riech- und Geschmacksfläche erscheint, das in Disharmonie mit dem frischen Duft- und Geschmacksstoff der Speise steht. So erklärt es sich auch, daß die Zeit diesen Widerwillen heilt.

Wenden wir uns nun zur Erklärung der Liebe, wobei ich jedoch etwas vorausschicken muß.

Es ist bekannte Thatsache, daß die verschiedenen Organe eines und desselben Thieres

verschiedenartige Duft- und Geschmacksstoffe besitzen. Jeder weiß, daß bei gleicher Zubereitung Niere, Leber, Bröschen, Hirn, Muskelfleisch, Kutteln u. s. w. eines Thieres leicht am Geschmack unterschieden werden, und mit der Nase überzeugt man sich, daß auch ihre Duftstoffe verschieden sind. Der Arzt weiß ferner, daß Knocheneiter, Lungeneiter, Abdominaleiter, Muskelwundeneiter am Duft deutlich unterschieden werden können. Ja es ist Thatsache, daß manche Aerzte die Krankheiten „riechen" d. h. am Ausdünstungsgeruch erkennen. Ich sage daher: Jedes differente Organ hat seinen eigenartigen Seelenstoff; es giebt eine Muskelseele, Nierenseele, Leberseele, Nerven- und Gehirnseele, die aber alle nur Modificationen d. h. Differencirungen des primären Eiseelenstoffes sind. In welchem Verhältniß sie zu einander stehen, davon später, hier soll nur gesagt werden, daß die Geschlechtsstoffe d. h. Eier und Samen ebenfalls ihre eigenthümliche Seelenstoffmodification im Molecül ihres Albuminates führen. Der stark auffallende Geruchstoff des Samens hat längst einen eigenen wissenschaftlichen Namen, aura seminalis, den des Eies nenne ich aura ovulalis.

Die Liebe — ich meine natürlich hier zunächst nur die geschlechtliche — ist ein Zustand der Nervenaufregung, genau wie der Hunger, nur daß sie sich auf andere Gebiete des Nervenapparates wirft. Auch hier ist das Excitans ein flüchtiger, chemischer Stoff, dessen Flüchtigkeit dadurch zu Tage tritt, daß auch er im Ausdünstungsgeruch erscheint: zur Brunstzeit ist der Ausdünstungsgeruch bei allen Thieren nicht blos verstärkt, sondern „modificirt"; dies gilt auch vom Menschen. Allgemein bekannt ist, daß das menschliche Weib zur Zeit der Menstruation einen anderen Ausdünstungsgeruch hat, an den sich eine Menge von Volksaberglauben knüpft. Erfahrene riechen ihn sofort und ich kann hinzufügen, daß auch beim Manne mit dem Eintritt der Geschlechtsreife eine Veränderung des Ausdünstungsgeruches eintritt. Ein Jeder kann sich durch Beriechung der Leibwäsche überzeugen, daß Knabenwäsche anders duftet, als Männerwäsche. Ob zwischen derjenigen von weiblichen Kindern und mannbaren Mädchen ein Unterschied besteht, konnte ich noch nicht prüfen, dagegen ist der Geruch von Männerwäsche und Frauenwäsche deutlich erkennbar verschieden.

Das Excitans, das sich im Geschlechtstrieb äußert, ist beim Manne nun die aura seminalis, beim Weibe die aura ovulalis. An der unreifen Hode eines jungen Thieres mangelt die aura seminalis, sie tritt erst auf, wenn der Samen reif ist und — wie das ja bei den meisten Thieren der Fall ist — sich bewegt. Diese vermehrte physiologische Arbeit ist mit einer Zersetzung der Samen-Nucleïne, da aber Nucleïn eine Synthese von Lecithin und Eiweiß ist, mit einer Eiweißzersetzung verbunden und zwar, da in dessen Molecül der Duftstoff steckt, unter Entwickelung des letzteren. Dieser durchdringt die ganze Säftemasse und bei manchen Thieren, z. B. den Gemsböcken, so sehr, daß das Fleisch derselben für viele Menschen ekelhaft, ungenießbar wird.

Daß die Geschlechtsdüfte in hohem Grade nervenaufregend sind, wissen wir aus der Wirkung, die sie auf das andere Geschlecht ausüben. Was bisher übersehen wurde, ist, daß sie auch im Leibe ihres Erzeugers als Nervina wirken und die charakteristische Nervenaufregung des Geschlechtstriebes erzeugen. Beim weiblichen Thiere spielt die aura ovulalis die gleiche Rolle. Sie ist nicht so bekannt wie der Samenduft, aber.

wer z. B. einen reifen Fischrogen beriecht, wird finden, daß sie so energisch ist, wie letzterer. Bei dem Säugethier-Ei entzieht sie sich nur der direkten Ermittelung durch die Kleinheit und versteckte Lage des Objekts. Bei dem Vogel-Ei kommt uns dieselbe in einem späteren Stadium, dann aber ebenfalls sehr energisch zur Wahrnehmung, denn ein angebrütetes Ei riecht auffallend stark und schmeckt ganz anders als zur Zeit, wo es ruht. Die bei vielen Eiern, namentlich Fisch-Eiern, constatirten, schon vor der Befruchtung ähnlich wie bei den Samenfäden eintretenden Dotterbewegungen, die mit Eiweißzerstörung, also auch mit Duftentbindung verbunden sind, sind die Symptome der Eireife.

Wie beim Hunger ist auch bei der Liebe der Trieb nicht richtungslos, sondern auf ein bestimmtes Objekt gerichtet, und die hierbei getroffene Auswahl ist bei allen Thieren, deren physikalischer Seelenapparat nicht zu so überwiegender Entwickelung gelangt ist, wie beim Menschen und zum Theil auch den Vögeln — ganz allein von dem Geruchssinn beeinflußt und hängt von der Harmonie und Disharmonie der beiden in Betracht kommenden Duftstoffe ab: Auf der Riechschleimhaut des Männchens ist der Samenduft präsent und begegnet dort dem Eiduft des Weibchens, mit dem es entweder harmonirt oder nicht; das umgekehrte ist beim Weibchen der Fall. Mit der Ausstoßung des Samens und des Eies ist die Quelle der Duftstoffe versiegt, und der Geschlechtstrieb verschwindet.

Auch in dem Stück verhält sich die Liebe wie der Hunger, daß der Geschlechtsduft dann keine Wirkung auf das andere Geschlecht macht, wenn dieses nicht selbst im Zustande der Liebe sich befindet: Weil dann der eigne Geschlechtsduft auf der Riechschleimhaut des letzteren nicht präsent ist, so kann der fremde Geschlechtsduft keine „angenehme" Qualität erlangen. Ja es kann sogar die Sache, wie beim Ekel vor einer sonst gern genossenen Speise, in's Gegentheil umschlagen. Dies zeigen uns die Thiere, bei denen die Weibchen nach erfolgter Conception ihre Männchen meiden, ja fliehen. Am deutlichsten ist das bei den vielen — wenn auch nicht allen — Säugethieren, deren Eier sich im Leibe der Mutter fortentwickeln. Wir müssen deshalb und weil dabei noch andere psychische Erscheinungen auftreten, diesen Fall noch weiter verfolgen.

Die geschlechtliche Aufregung legt sich beim Weibchen nach erfolgter Conception deshalb, weil mit ihr offenbar die Quelle für die Entbindung der specifischen aura ovulalis versiegt: Das Ei ist jetzt ein Gemenge von Samen und Dotter und damit seine Ausdünstung entschieden anders geworden; dieselbe hat ihre nervenreizende Eigenschaft verloren, wir können vielleicht sagen: sie ist neutralisirt. Beim Menschen können wir aber deutlich sehen, daß auch von dem sich entwickelnden Ei noch eine psychische Beeinflussung ausgeht, die nur durch die Emanation eines Duftstoffes aus der Frucht erklärt werden kann, da sie sich in dem Auftreten von Idiosynkrasien des Geschmacks- und Geruchssinnes und psychischen Umstimmungen äußert. Thatsache ist, daß schwangere Frauen Speisen und Gerüche zurückweisen, die ihnen vorher angenehm waren, ja oft allen Appetit nach Speisen verlieren, alle Speisen zurückweisen oder umgekehrt Gelüste nach Dingen bekommen, die sie vorher verabscheuten. Dies erklärt sich völlig durch die Annahme, daß auf der Riech- und Schmeckschleimhaut chemische Stoffe vor-

handen sind, die vorher nicht gegenwärtig waren, und daß somit für die Speisedüfte und -Geschmäcke andere Harmonie- und Disharmonie-Verhältnisse bestehen. Die psychischen Alterationen erklären sich daraus, daß diese Stoffe auch in der Säftemasse präsent sind und die Erregbarkeit der Nerven beeinflussen. Da das mit der Ausstoßung der Frucht aufhört, so können diese chemischen Stoffe nichts Anderes sein, als die Ausdünstungsstoffe der Frucht. Auch der Wechsel der Idiosynkrasien während der Schwangerschaft erklärt sich leicht daraus, daß mit der fortschreitenden Gewebe- und Organdifferencirung der Frucht neue Modificationen der Duftstoffe auftreten: Muskeldüfte, Leberdüfte, Nierendüfte u. s. f. Die Flucht trächtiger Weibchen vor den Männchen erklärt sich vollkommen durch die Annahme, daß die jetzt auf der Oberfläche der Riechschleimhaut zur Präsenz gelangenden Ausdünstungsdüfte der Leibesfrucht in Disharmonie mit dem Brunstduft des Männchens stehen. Bekanntlich kommt diese Mannesscheu während der Schwangerschaft manchmal in einem bis zur Geisteskrankheit sich steigernden Grade vor.

Das Charakteristische der sexuellen Liebe ist 1) daß sie nur zur Zeit der Geschlechtsreife vorhanden ist, weil eben das sie bedingende Excitans die Brunstdüfte sind, 2) dadurch, daß sie ein Zustand der Nervenaufregung und vom Verstand d. h. den Erfahrungsmechanismen wenig beeinflußt ist. Hiervon unterscheiden sich die zwei andern Arten der Liebe, die familiäre, Eltern und Kinder zusammenbindende, und die sociale (Freundesliebe) dadurch, 1) daß die in Frage kommenden Seelenstoffe nicht die sexuellen, sondern die allgemeinen sind, diese Liebe also unabhängig ist von der Geschlechtsreife; 2) daß sie viel weniger den Charakter der Aufregung oder Leidenschaft tragen.

Am nächsten steht der sexuellen Liebe die Eltern- resp. Jungenliebe, kurz die interfamiliäre; sie trägt noch am meisten den Charakter des Instinktiven, Leidenschaftlichen, von den Erfahrungsmechanismen weniger Beeinflußten. Deshalb ist auch bei ihr die Betheiligung der Duftstoffe noch sehr deutlich. Schon die Thatsache, daß junge Meerschweinchen, deren Geruchsorgan man zerstört, ihre Mutter nicht mehr erkennen und lieben, und eine Meerschweinchenmutter, deren Geruchssinn zerstört ist, ihre Kinder nicht mehr findet und liebt, ferner die früher (Kosmos Bd. I, S. 316) von mir berichtete Thatsache, daß die Schafmütter ihre Elternliebe nur unter der Bedingung sympathischer Ausdünstung des Jungen bethätigen, zeigt, daß auch bei diesem psychologischen Verhältniß die Duftstoffe der spiritus rector sind. Ich kann ein neues höchst interessantes, zu leicht anzustellenden Versuchen auffordernde Beispiel anführen:

Einer meiner Bekannten, der von meiner Theorie der Seele gehört hatte, interpellirte mich über die Sache bei einem Besuch, den ich ihm machte, in Gegenwart seiner Frau und seiner Schwiegermutter. Als ich nun davon sprach, daß jeder Mensch vom andern durch seinen Ausdünstungsgeruch unterschieden werden könne, stimmte die Schwiegermutter sofort bei und erzählte mir, sie habe bei ihren verheiratheten Töchtern wiederholt die Beobachtung gemacht, daß ein kleines Kind seine Mutter „rieche", d. h. mit dem Geruchssinn von andern Personen unterscheide, und zwar daran, daß sie oft gesehen habe, wie ein mit geschlossenen Augen daliegendes Kind sich nach der vorübergehenden Mutter gewendet und nach ihr die Arme ausgestreckt

habe, während dies niemals geschehen sei, wenn eine andere Person vorüberging. Die Frau eines andern meiner Bekannten behauptet das Gleiche. Dem kann ich hinzufügen: Wenn ein Säugling die gewohnte Brust mit einer fremden vertauschen soll, so passirt es zwar nicht immer, aber oft, daß das Kind die fremde Brust absolut nicht annehmen will; dieser Widerstand kann dann gebrochen werden, wenn man die fremde Brust „verwittert", indem man Milch von der gewohnten Brust dazu nimmt. Ich bin überzeugt, daß es sogar genügt, wenn die Mutter auch nur das oberflächliche Hautsecret ihrer Brust der fremden Brust auffstreicht. Ferner: wenn die Mutter einem schlafenden, aber durstigen Kind auch nur die Hand giebt, so sucht das Kind nach der Warze oder sucht zu saugen, während der Vater einen solchen Versuch meist resultatlos machen wird: das Kind unterscheidet Vater und Mutter nach der Hautausdünstung. Es wäre höchst interessant, wenn einer der Leser, der momentan dazu in der Lage ist, Versuche hierüber machen und im Kosmos zur Veröffentlichung bringen würde.

Die Erklärung liegt nun wohl darin: der erste Punkt ist, daß der Ausdünstungsgeruch von Mutter und Kind *verschieden* ist, was man am Duft der Wäsche in concentrirter, niemand verborgen bleibender Weise constatiren kann. Damit ist die Möglichkeit sowohl von Harmonie und Disharmonie, als auch von Indifferenz beider Düfte gegeben und deshalb sehen wir auch, daß bei zahlreichen Thierarten die Alten sich um ihre Jungen, beziehungsweise Eier, nicht im geringsten kümmern, ja manche sie sogar auffressen und tödten; letzteres geschieht allerdings meist nur väterlicherseits. Interfamiliäre Bande sind also keine allgemeine Erscheinung, sondern geknüpft an die Harmonie der allgemeinen Duftstoffe von Mutter und Kind. Durch diese Annahme wird auch erklärt, warum die interfamiliäre Liebe *meist von begrenzter Dauer* ist. Mit der bei den heranwachsenden Jungen vor sich gehenden Abänderung des Duftstoffes, wobei namentlich der Moment der Geschlechtsreife der Jungen oder umgekehrt das Auftreten einer neuen Brunstperiode bei der Mutter eine große Rolle spielt, schlägt das Harmonieverhältniß oft plötzlich in's Gegentheil um, in Disharmonie oder in Indifferenz.

Die *sociale Liebe*, welche die gesellig lebenden Thiere verbindet, und deren sublimste Form die Freundesliebe beim Menschen ist, entwickelt sich offenbar erst secundär, zunächst aus der interfamiliären und darum spielt bei ihr die Erfahrung und Gewohnheit, bei der die physikalischen Sinne natürlich in hohem Grade Antheil nehmen, eine erhebliche Rolle. Deshalb ist die Mitwirkung der Duftstoffe hier nicht so augenfällig, wenigstens in positiver Bedeutung, aber um so deutlicher doch in negativer. Wir denken z. B. nie daran, daß ein Theil der Sympathie, die uns an einen Freund und Genossen bindet, auch dem Umstand zuzuschreiben ist, daß er eine uns sympathische Ausdünstung hat, aber doch hat jeder erfahren, daß ein Mensch, dessen Ausdünstung uns permanent unsympathisch ist, nie Objekt eines eigentlichen Freundschaftsbundes wird. Ich will endlich nur daran erinnern, daß die sociale Spaltung zwischen Juden und Christen eine „instinktive" und auf die mangelnde Harmonie ihrer Ausdünstungsdüfte zurückzuführen ist. Der Volksmund nennt ja deshalb den Juden „stinkend", eleganter spricht man jetzt von „psychischer Disharmonie". Dieselbe Disharmonie besteht zwischen Weißen und Negern, zwischen

ersteren und Chinesen u. s. f. Diese Differenz der Racen- und Völkergerüche spielt eine gewaltige Rolle in der Geschichte der Menschen und Völker.

Das führt uns natürlich auf die Kehrseite der Liebe, auf Haß, Angst und Furcht. „Instinktiver" Haß und „instinktive" Furcht entspringen dem Verhältnisse der Disharmonie zwischen Selbstduft und Objektduft. Moritz Carriere hat in der Beilage der Allgemeinen Zeitung (Nr. 220 und 221) meine Seelentheorie besprochen. Er sagt, anfangs habe er geglaubt, er habe es mit einer Mystification zu thun, ein Schalk wolle den Einfall: in der Seele einen greifbaren Stoff und Mischungsbestandtheil zu sehen, persifliren, allein er habe sich doch bald vom Gegentheil überzeugt. Nur zu meiner Bemerkung, daß das Thier seinen Feind instinktmäßig, d. h. weil er stinke, fürchte, macht er die Anmerkung: „Hier ist aber doch der Spaß offenbar!" Ich entgegne ihm, daß ich dabei in völligem Ernste bin und daß jeder sich davon äußerst leicht überzeugen kann. Herr Carriere verfüge sich nur einmal in die Raubthierhäuser eines zoologischen Gartens und er wird finden, daß alle Raubthiere für unsere Nase stinken, ja daß den infamsten, geradezu fascinirenden Gestank dasjenige Raubthier besitzt, welches des Menschen natürlichster „instinktmäßiger" Feind ist, das sich zu ihm verhält, wie die Katze zur Maus, nämlich der Tiger. Es ist bekannt, daß die Anwesenheit einer Katze in einem Haus, selbst wenn diese keine einzige Maus fängt — wie das von den zahlreichen Angorakatzen der Pariser Ladenbesitzer und Portiers fast ohne Ausnahme behauptet werden darf — meist genügt, um die Mäuse aus einem Hause zu vertreiben. Es geschieht das durch nichts Anderes, als dadurch, daß der Maus die Ausdünstung der Katze so fürchterlich ist, wie uns die des Tigers. Was ist es denn, was den Hasen mit einemmal in panischen Schreck versetzt, wenn ihm die Witterung eines Fuchses, eines Hundes oder des Jägers in die Nase kommt? oder das Schaf, wenn es den Wolf wittert? — Gestank ist es. Doch damit ist die Sache durchaus nicht erledigt, wie schon einfach daraus hervorgeht, daß Haß, Angst, Furcht, Freude, Trauer, Zorn, Wuth ꝛc. nicht blos von Empfindungen der chemischen Sinne, sondern auch von den physikalischen Sinnen, ja sogar von bloßen Vorstellungen ꝛc. aus angeregt werden. Wenn aber die specifischen Duftstoffe nicht noch in anderer Weise, als durch Erregung von Sinnesempfindungen betheiligt wären, so würde meine Deutung derselben als „Seele" mit Recht verworfen. Doch will ich das einem besonderen Abschnitt vorbehalten, und zum Schlusse hier nur noch die Erwartung aussprechen, es möchte, nachdem ich dem vom Dichter dem Zoologen zugewiesenen Problem, „Hunger" und „Liebe" zu erklären, gerecht geworden, der analytischen Chemie gefallen, die hier aktiv und selbstständig auftretenden Stoffe zum Gegenstand ihres Studiums zu machen.

II.

Haben wir im ersten Abschnitt gesehen, daß die mehr physischen Affekte, wie Hunger und Liebe, die Folge der Emanation von flüchtigen, mit großen Triebkräften ausgestatteten Stoffen sind, die der Eiweißzersetzung entspringen, so ist es die Aufgabe dieses Abschnittes, zu zeigen, daß sich dies bei den vorwiegend rein psychischen Affekten ebenso verhält, und daß aus der Wirkung dieser Stoffe sich auch die Erscheinungen des Willens erklären lassen.

Zuerst muß die qualitative Frage er-

örtert werden. Ich habe früher gesagt, jedes Organ, beziehungsweise jede Gewebsart, enthalte ihren specifischen Seelenstoff in Gestalt ihres specifischen Duftes. Beim Hunger handelt es sich um eine Entbindung aller dieser Duftarten, weil die Eiweißzerstörung in allen Geweben, wenn auch nicht in allen gleich stark, stattfindet; was somit hier als Nervenreiz auftritt, ist ein Mixtum compositum aus allen. Bei der sexuellen Liebe handelt es sich um die sogenannten „Brunstdüfte" d. h. den Samenduft und den Eiduft. Bei den im engeren Sinne „psychischen Affekten", wie Trauer, Freude, Zorn, Wuth, Haß, Hoffnung, Angst, Furcht ꝛc., sowie bei den Erscheinungen des Willens handelt es sich nun um die specifischen Duftstoffe des Gehirns, also um den Gehirnseelenstoff. Jede Erregung des Nervenapparats, mag sie von den Sinnesorganen oder von innen heraus erfolgen, verläuft mit einer Zersetzung von beseelten Gehirnstoffen, wobei deren Seelenstoff frei wird. Diesem kommt ebenso, ja wahrscheinlich in noch höherem Grade als den Duftstoffen der anderen Organe, die Eigenschaften eines Nervinum d. h. eines Stoffes zu, der sehr energisch auf den Nervenapparat wirkt.

Ehe wir nun die dabei obwaltenden Verhältnisse betrachten, muß zuvor das Verhältniß besprochen werden, in welchem der Gehirnseelenstoff zu den Seelenstoffen der übrigen Organe steht: Das Verhältniß ist das der Beherrschung. Gerade so wie das Nervensystem den ganzen Körper physikalisch beherrscht, übt es auch die chemische Herrschaft aus; die Gehirnseele spielt jedesmal mit, wenn irgend etwas im Körper vor sich geht, und bei allen Anstößen, die von außen kommen, also bei allen Empfindungen, ist sie die erste, welche ihren Einfluß in die Wagschale legt, weil sie hierbei jedesmal frei wird und selbstständig handelnd auftritt. Wie? werden wir später sehen.

Die Herrschaft ist jedoch keine unbedingte; schon bei der Liebe sahen wir, daß hier ein Seelenstoff zur Wirkung kommt, der anderswo, nämlich aus den Generationsstoffen entspringt und die Gehirnseele gelegentlich fast vollständig zu unterjochen vermag — „Die Liebe ist blind." Auch beim Hunger geräth der letztere unter die Botmäßigkeit von Seelenstoffen, die anderwärts ihren ursprünglichen Sitz haben. Einen dritten Fall bieten uns die Krankheiten, wovon ich übrigens erst weiter unten ausführlicher sprechen will.

Für die Erscheinungen, welche der Gehirnseelenstoff hervorbringt, ist es von größter Wichtigkeit, daß bei der Eiweißzersetzung der darin enthaltene Duftstoff, wie schon oben gesagt, in zwei antagonistischen Modificationen auftritt, nämlich bei Anwendung schwächerer Zersetzungsmittel als „Bouillonduft", bei Anwendung von stärkeren als „Kothduft". Wir wissen nun längst, daß diese Duftstoffe für den, der sie riecht, ganz entschiedene Nervina sind und zwar von entgegengesetzter Wirkung: der Bouillonduft wirkt belebend, angenehm, excitomotorisch, Appetit erregend, der Fäcalduft unangenehm, ekelerregend, depressorisch. Was man bis jetzt übersehen hat, ist erstens, daß auch im lebenden Körper, je nach der Stärke des Reizes, beide Modificationen, die ich in der Folge als „Lustduft" oder Lustmodification der Gehirnseele, und „Unlustduft" oder Unlustmodification unterscheiden will, auftreten und daß sie dann im Körper ihres Erzeugers gerade so auf den Nervenapparat wirken, als wenn sie mit der Athmungsluft oder mit Speisen in ihn eindringen. Der Erstere wirkt dann excitomotorisch, erhöht die

Erregbarkeit und Leitungsfähigkeit des Nervenapparates und bedingt so den psychischen Affekt der Lust, Freude, Fröhlichkeit, und des Thätigkeitstriebes, steht also in nächster Beziehung zu den Beschleunigungsnerven. Der Letztere dagegen bewirkt den Affekt der Unlust, Trauer, Niedergeschlagenheit, Angst ꝛc. und steht in näherer Beziehung zu den Hemmungsnerven. Daß dem so ist, läßt sich leicht zeigen, denn im Zustand der Angst ist der Ausdünstungsgeruch und Fleischgeschmack eines Thieres ganz anders, als in der Freude.

Am leichtesten gelingt der Nachweis bei der Angst, speciell beim höchsten Grade derselben, der Todesangst. Das hat Jeder erfahren, der öfter Thiere getödtet hat. Ich will hierzu eines eigenen, mir in peinlicher Erinnerung gebliebenen Falles erwähnen, bei dem ich einen Fachgenossen, meinen Studien-Freund Dr. Albert Günther am britischen Museum, zum Zeugen habe. Als völlige Neulinge wollten wir in des Letzteren Elternhause behufs Fertigung eines Skelettes eine Katze tödten. Da wir es ungeschickt angriffen, so gelang es uns erst nach mehreren verzweifelten Anstrengungen, wobei die Katze ihren Harn auf den Zimmerboden entleerte. Es erfüllte sich nun nicht blos sofort das Zimmer mit einem intensiven Gestank, sondern dies wiederholte sich durch länger als ein Jahr jedesmal so oft der Zimmerboden wiederaufgewaschen wurde. Brehm sagt in seinem „Thierleben" (Bd. I, S. 539), daß einem von Berittenen gehetzten Wolfe, wenn er sich endlich in höchster Todesangst gelähmt und wehrlos stelle, „ein abscheulicher Geruch entströme." Bekannt ist ferner, daß das Fleisch von Hirschen, die auf der Parforcejagd erlegt werden, so durchtränkt von Ekelstoffen ist, daß man es überall nur den Hunden zu fressen giebt. Ein weiterer, sehr leicht zu beobachtender Fall ist der, daß Hunde, wenn sie geprügelt werden, sobald sie dabei in große Angst gerathen, einen intensiven Gestank verbreiten. Derselbe entstammt freilich manchmal einer in der Angst so leicht eintretenden Koth- oder Harnentleerung, aber diese Excrete stinken eben dann viel heftiger als sonst, namentlich der Harn. Oft aber ist von einer Entleerung durchaus nichts wahrzunehmen, sondern der Geruch kommt ganz entschieden nur aus der Haut hervor.*)

In einer weniger extremen Quantität tritt dieser Stoff als der sogenannte „Wildgout" auf. Um Hammelfleisch oder Schweinefleisch „wild" zu machen, hetzt und ängstigt man das Thier vor dem Schlachten, woraus deutlich zu sehen ist, daß der Wildgout nichts anderes ist als der Angststoff. Gewiß ist Jedem, der öfter Wildpret genießt, schon aufgefallen, daß manchmal der Wildgeschmack sehr stark, manchmal sehr schwach ist; dies rührt nur davon her, daß im letzteren Fall das Thier durch einen unvermutheten, rasch tödtenden Schuß, im ersteren erst nach längerer Verfolgung oder längerem Todeskampf erlegt wurde.

Ein anderer Fall, der bis zu einem gewissen Grad ein Gegenstück ist, weil wir hier den angenehmen Luftstoff zur Wahrnehmung bringen, ist leicht bei Fischen zu beobachten. Jeder Angler weiß aus Erfahrung, daß selbst solche Fische, die von den Hausfrauen, auf dem Markt als geschmacklos verachtet werden,

*) In demselben Augenblicke, da dieser mein Aufsatz fertig zur Druckerei abgehen soll, ist mir die Gelegenheit gegeben worden, den Angststoff auch im Harn des Menschen zu riechen und zwar in einer wahrhaft frappanten und überzeugenden Weise, in Folge einer intensiveren Gefahr, durch die zwei meiner Familienglieder in große Alteration und Seelenangst versetzt worden.

wie z. B. die Nase und der Schuppfisch, vortrefflichen Wohlgeschmack haben, wenn man sie unmittelbar nach der Entreißung aus ihrem Element tödtet, während sie allen Wohlgeschmack verlieren, wenn man sie entweder im Trockenen sich zu Tode zappeln oder in einer Legel oder einem Fischkasten sich abängstigen läßt. Es gilt auch von Edelfischen, wie dem Hecht und der Forelle, daß sie frisch aus dem Wasser viel besser sind als aus dem Fischkasten, und ich esse deshalb schon längst, außer wenn ich anstandshalber dazu genöthigt bin, keinen Süßwasserfisch, den ich nicht selbst gefangen habe. Das kann nun so erklärt werden, daß der Angststoff der Fische zwar für unsere chemischen Sinne kein Ekelstoff, aber doch dem uns angenehmen Luststoff des Fisches entgegengesetzt ist. Da ein Fisch, der nach der Angel fährt, im Stadium der zu den Lustgefühlen gehörigen Begierde ist, so ist der Wohlgeschmack der geangelten Fische die Lustmodification der Fischseele.

Beim Hunde und wohl den meisten Säugethieren ist es umgekehrt: hier wirkt der Angststoff stark auf unsere chemischen Sinne, der Luststoff dagegen schwach, aber schon der Umstand, daß ein Hund in freudig erregter Gemüthsstimmung entschieden *nicht* stinkt, beweist, daß hier ein antagonistisch sich verhaltender Duftstoff frei wird. Wenn ich übrigens meine langjährigen Erfahrungen mit Hunden zu Rathe ziehe, so bin ich überzeugt, daß wir auch beim Hunde den Luststoff deutlich riechen. Wenn ein Hund in freudiger Erregung seinen Herrn umspringt, an ihm aufsteigt und ihn im Gesicht leckt, so hat sein Athem einen entschieden stärkeren und zwar keineswegs unangenehmen Geruch.

Hierzu gehört nun allerdings der Nachweis, daß diese Verstärkung des Athemgeruchs in der Freude nicht einfache Wirkung der vermehrten Körperarbeit, sondern an die bestimmte psychische Erregung geknüpft ist. Entscheidend würde sein, wenn sich nachweisen ließe, daß ein Hund bei Ableistung einer quantitativ gleichen, aber nicht mit psychischer Erregung verbundenen Körperarbeit, z. B. im Tretrad oder am Hundewagen, diese Steigerung des Athemgeruchs nicht zeige. Meine Wahrnehmungen sind hierzu nicht frisch genug. Endlich müßte auch festgestellt werden, daß der Hund im Hungerzustand qualitativ anders duftet als in der Freude. Vielleicht ist einer meiner Leser in der Lage, es zu prüfen und in dieser Zeitschrift Mittheilung zu machen.

Ich kann übrigens in gewissem Sinne den Hund selbst zum Zeugen aufrufen, und das ist zugleich ein neuer Beitrag zum Capitel der „Sympathie und Antipathie". Wenn man einen Hund in Gegenwart eines anderen Hundes prügelt oder bloß in Angst versetzt, so beißt der letztere in der Regel nach ihm, ist dagegen ein Hund in freudig erregter Stimmung, so reißt er sehr leicht andere Hunde in die gleiche Stimmung hinein. Sollte das nicht daher kommen, daß der geprügelte Hund, weil er stinkt, den Haß des anderen auf sich zieht, der freudige Hund dagegen, weil er für die Nase seines Genossen wohlriecht, diesen ebenfalls anheitert? Da der Hund in hervorragendem Maße „Geruchthier" ist, scheint mir diese Erklärung sehr wahrscheinlich.

Uebrigens ist der Sache noch auf andere Weise beizukommen, beziehungsweise muß der Beweis für meine Aufstellungen noch von anderer Seite erbracht werden. Mein Cardinalsatz lautet: *Die als Seele wirksamen Duftstoffe stecken im Molecül des Eiweißes und die psychischen Erscheinungen gehen deshalb Hand in Hand mit der Eiweiß-*

zersetzung. — Wenn das richtig ist, so muß sowohl bei freudiger Erregung als auch bei Angst eine stärkere Eiweißzersetzung nachgewiesen werden können, als bei bloßer Muskelarbeit. Dies ist in der That der Fall:

1) Alle Beobachter stimmen darin überein, daß bei Muskelarbeit entweder gar keine Stickstoffvermehrung oder eine nur sehr unbedeutende im Harn gefunden wird.

2) Dr. Böcker und Dr. Benecke*) haben nachgewiesen, daß bei intensiver freudiger Erregung die Menge der im Harn zur Ausscheidung gelangenden Umsatzprodukte der Eiweißzersetzung sehr bedeutend vermehrt ist.

3) Das Gleiche ist von Prout und Haughton beim Menschen für die Angst nachgewiesen. Von den Thieren ist es längst bekannt, daß das Fleisch zu Tode gehetzten Wildes große Mengen des der Eiweißzersetzung entstammenden Kreatins, sogar bis zu 3 pCt. der Trockensubstanz, enthält.

Der dritte Beweis für die Richtigkeit meiner Behauptung, daß bei den antagonistischen Affekten antagonistisch sich verhaltende Duftstoffe die Ursache sind, liegt in der Thatsache, daß die chemischen Sinne entgegengesetzt alterirt sind. Im Zustand der Lust und Freude haben Mensch und Thier nicht blos gesteigerten Appetit, sondern das Essen „schmeckt ihnen", wie man sagt, es berührt ihre chemischen Sinne sehr angenehm. Umgekehrt im Zustand der Unlust, Trauer, Angst, Niedergeschlagenheit, schlechter Laune: „das gleiche Essen schmeckt ihm nicht" d. h. es ist nicht im Stande, einen angenehmen Eindruck auf seine Sinnesorgane zu machen. Diese bisher unbegreifliche und doch alltäglich zu beobachtende Thatsache erklärt sich aus meiner Seelenlehre höchst einfach: Im Zustand der Fröhlichkeit ist auf Riech- und Geschmacksschleimhaut die Lustmodification des Gehirnseelenstoffs präsent, im Zustand gemüthlicher Depression die Unlustmodification, und mit letzterem stehen Speisedüfte und -Geschmäcke, die mit dem ersteren harmonisch sind, in Disharmonie.

Der vierte und entscheidendste Beweis wäre natürlich, wenn man auch aus dem todten Gehirn direkt die beiden Duftmodificationen durch Zersetzungsmittel so entwickeln könnte, wie dies z. B. beim Hühnereiweiß so leicht gelingt. Mein College Dr. O. Schmidt, Professor der Chemie und Physik an der hiesigen Thierarzneischule, hat die bei der Knappheit seiner Zeit sehr hoch zu schätzende Güte gehabt, in meiner Anwesenheit einige Versuche vorzunehmen. Ich gebe in kurzem das Resultat.

Das erste ist, daß — im Vergleich zu Hühnereiweiß, aus dem erst die Kochhitze den Duft zu entwickeln vermag, selbst wenn man sehr starke Säuren zugesetzt hat — die Duftstoffe des Gehirns sehr leicht frei werden, nämlich schon ohne jede Erhitzung.

Das zweite Resultat ist: Sofort nach dem Säurezusatz tritt blitzartig schnell ein Ekelduft auf, der eben so rasch verfliegt, als er erschienen ist. Von da an kann man machen, was man will, es erscheint nur jener Duft, den Jeder an einem gekochten Hirn wahrnimmt.

Dieses Resultat deute ich so: Die von uns angewandten Zersetzungsmittel (Phosphorsäure, Oxalsäure, Schwefelsäure) sind auch im verdünnten Zustand schon so starke Reize, daß sie sofort die Unlustmodification entbinden, und es wird sich zeigen, ob es bei weiterer Fortsetzung der Versuche, gelingt, Zersetzungsweisen zu finden, welche die Lustmodification entbinden. Ferner: Der als Nachwirkung auftretende Duftstoff scheint

*) Benecke, Pathologie des Stoffwechsels, S. 50.

mir ein „Tertium" zu sein, nämlich ein Stoff, aus welchem die eigentlichen Gehirnseelenstoffe erst heranreifen müssen; und zwar so: Wir wissen von den Drüsen, daß sie, um ihr Specificum, z. B. Pepsin, secerniren zu können, erst „geladen" werden müssen. Die Ladung stammt von Stoffen, bei denen z. B. das Pepsin nicht schon als solches vorgebildet zu sein braucht, die also bei andersartiger Zersetzung gar nicht Pepsin liefern würden, sondern eine andere Atomgruppe, die man allenfalls ein „Pepsinogen" nennen könnte. In diesem Sinne ist möglicherweise der dritte Hirnduft nicht Psyche selbst, sondern ein „Psychogen", das unter normalen Verhältnissen im lebenden Gehirn gar nicht zur Entwickelung kommt, sondern höchstens bei pathologischen Processen. Wenn das Psychogen in diesem Fall, woran ich kaum zweifeln möchte, eine psychische Wirkung ausübt, so wird diese nach dem Eindruck, den sie auf unsere Sinnesorgane macht, eine excitomotorische sein. Vielleicht bedingt dasselbe die Tobsuchterscheinungen im Beginne acuter Geisteskrankheiten? ist vielleicht Delirienstoff? Kurz, wir stehen hier beim Gehirn in chemischer Beziehung noch vor Räthseln, gerade so wie in morphologischer und physikalischer Beziehung.

Jedenfalls liegt in dem Resultat dieser wenigen Entbindungsversuche durchaus nichts gegen meine Seelenlehre Sprechendes, im Gegentheil: die hohe Zersetzbarkeit, die extreme Flüchtigkeit des Ekelstoffes sind Eigenschaften der Gehirndüfte, die durchaus dafür sprechen. Die hier nachgewiesene chemische Empfindlichkeit entspricht der bekannten physikalischen Empfindlichkeit. Immerhin liegt aber so lange, bis die Versuche besseren Erfolg haben, der Schwerpunkt der Beweisführung darin, daß am lebenden Thier die antagonistische Differenz zwischen Angststoff und Luststoff laut zu unseren chemischen Sinnen spricht.

Zum Verständniß der Seelenerscheinungen gehören ferner folgende zwei Punkte:

Eine Sinnesempfindung — möge sie nun von den chemischen oder von den physikalischen Sinnen ausgehen — ruft durchaus nicht immer einen Affekt hervor, sondern erst wenn der Eindruck einen gewissen Schwellenwerth erreicht. Erreicht er diesen nicht, so bleibt die Thätigkeit des Seelenapparates eine rein contemplative (Wahrnehmung) oder verstandesmäßige (Beobachtung, Ueberlegung, Beurtheilung), kurz einfache, sogenannte geistige Arbeit, bei der es sich nur um physikalische Erregungscirculation durch die Erfahrungsmechanismen handelt. Das von mir als Seele (Psyche) Bezeichnete kommt hierbei gar nicht in Betracht, sondern außer der physikalischen Thätigkeit der Erfahrungsmechanismen und Sinneswerkzeuge nur der Geist (pneuma), der, wie wir später sehen werden, der Träger des Bewußtseins und etwas von der „Seele" ganz Verschiedenes ist. Daß dem so ist, sehen wir erstens daran, daß bei einfacher Wahrnehmung auch bei Reflexen von Affekt keine Rede ist, zweitens daran, daß auch sonst keine Symptome von Eiweißzersetzung — denn nur bei ihr tritt die Seele in Aktion — wahrzunehmen ist. Benecke sagt (a. a. O. S. 117):

„Die Zunahme der Ausscheidung von Phosphorsäure und Chlornatrium in Folge von angestrengter geistiger Thätigkeit wurde von Jul. Vogel festgestellt. Aber die Gewißheit über die Steigerung des Stickstoffumsatzes durch geistige Arbeit ist bis dahin noch nicht erreicht."

Ich bin auch überzeugt, daß es sich hier verhält, wie bei der reinen Muskelarbeit: man wird nichts finden, denn es handelt sich

hierbei um keine Eiweißzersetzung. Dafür ist mir das sicherste Zeichen eben das, daß sich kein Affekt einstellt. Dieser erscheint erst, wenn die Erregung des Seelenapparates so stark wird, daß eine Eiweißzerstörung erfolgt, oder so lange fortgesetzt wird, bis die leichter oxydabeln Stoffe des Nervenapparates aufgebraucht sind und der Sauerstoff die Hirnalbuminate angreift.

Der zweite Punkt, und zwar ein neuer, bisher von der Physiologie wenig beachteter und nicht erklärter, ist folgender:

Ueberschreitet die Erregung der Erfahrungscentra den — wie ich es nennen will — Schwellenwerth des Affektes nicht, so klingt die Erregung allmälig ab, dieselbe bleibt auf die Erfahrungsmechanismen beschränkt und hinterläßt als Nachwirkung nur die Erinnerung, die als Thätigkeit des Bewußtseins aufzufassen ist. Ist dagegen der Schwellenwerth des Affektes überschritten, so haben wir es mit einer Nachwirkung zu thun. Zum Verständniß derselben gelangen wir, wenn wir annehmen, daß die Erregung die specifischen Gehirnseelenstoffe frei gemacht habe: Diese sind nun zwar wohl flüchtig und werden schließlich aus dem Körper hinausgeschafft, allein das geht nicht so rasch, namentlich wenn ihre Menge größer war. Deshalb bedingen sie psychische „Zustände" von längerer oder kürzerer Dauer, und darin liegt der gewaltige Unterschied zwischem einer unbeseelten Maschine und einem beseelten Organismus. Beide reagiren auf den Anstoß, aber bei letzterem ist die Nachwirkung eine länger anhaltende Stimmung, weil bei dem Anstoß Stoffe entbunden werden, welche die Erregbarkeit erhöhen — fröhliche Stimmung, Lustgefühl — oder herabsetzen — traurige, deprimirte Stimmung. Bei der ersteren findet nichts dergleichen statt, eine industrielle Maschine ist weder traurig noch fröhlich, sondern sie arbeitet eben einfach oder ruht.

Wenden wir uns jetzt, nachdem die Grundlagen gewonnen, zur Erklärung der wesentlichsten Affekte.

Trifft ein genügend starker Sinnesreiz harmonischer Qualität die Sinnesorgane eines Thieres, so wird der Zustand der Begierde erzeugt. Der Reiz ist angenehm, und bei der Zersetzung der Gehirnsubstanz tritt die excitomotorisch wirkende Lustmodification des Gehirnseelenstoffes auf: das Thier handelt, ergreift das Objekt seiner Begierde, seines Hungers oder seiner Liebe. Ist das geschehen, so kommt die Nachwirkung: der excitomotorische Gehirnseelenstoff ist nicht sofort neutralisirt, oder verduftet. Er wirkt nach und erzeugt die fröhliche, freudige, gehobene Gemüthsstimmung, die wir Freude nennen. Gelingt dagegen die Ergreifung des Objekts der Begierde nicht, so dauert die Erregung nicht blos fort, sondern sie gewinnt an Stärke, so daß endlich der Stärkegrad erreicht wird, bei welchem der Gehirnseelenstoff nicht mehr in der excitomotorischen Lustmodification, sondern in der deprimirend wirkenden „Unlustmodification" erscheint. Das Resultat ist die traurige, niedergeschlagene, deprimirte Stimmung: das, was wir die Trauer nennen.

Hieran schließt sich der Zustand der Hoffnung oder Erwartung. Die Ursache der hier vorliegenden Nervenaufregung ist ebenfalls die Lustmodification des Gehirnseelenstoffes, aber die Entbindung desselben geht nicht von den Sinnescentren, sondern von den Erfahrungs- oder Erinnerungscentren aus, und die Sinne entbehren eines Objektes, weshalb die Thätigkeitsauslösung ausbleibt.

Werden die Sinnesorgane von einem

genügend starken Reiz getroffen, der disharmonischer Natur ist, so sind zwei Fälle möglich:

Der eine Fall ist der, daß die Erregung mäßige Stärke hat, so daß nun bei der stattfindenden Eiweißzerstörung der Gehirnseelenstoff in der excitomotorischen, Thätigkeit auslösenden oder Thätigkeitslust erzeugenden Lustmodification auftritt. Der niedere Grad des jetzt auftretenden Affektes ist das Muthgefühl. Steigt die Erregungsstärke und damit die Quantität des excitirenden Seelenstoffes, so erscheint der Affekt des Zornes, und noch eine Stufe höher auf der Intensitätsscala steht die Wuth. Mit dem Ausdruck Haß bezeichnen wir nur eine sich constant bleibende Beziehung zwischen dem Subjekt und einem bestimmten Objekt, wobei von letzterem stets eine disharmonische Sinnesempfindung (oder Vorstellung) des obigen Stärkegrades ausgeht.

Ist durch die von dem excitomotorischen Seelenstoff ausgelöste Thätigkeit das widrige Objekt vernichtet, so bleibt als Nachwirkung des Luststoffes zuerst der Affekt der Freude, der dann allmälig zu dem geringeren Affekt der Befriedigung abklingt, bis mit der Abdunstung des Luststoffes die Nervenaufregung sich gänzlich gelegt hat und „Seelenruhe" eintritt.

Ist dagegen die Entfernung oder Vernichtung des widrigen Objektes nicht gelungen, so dauert die Erregung fort und cumulirt sich, bis endlich die Stärke erreicht wird, bei welcher der Seelenstoff in der Unlustmodification auftritt. Das Resultat ist die Furcht, von der Trauer dadurch unterschieden, daß sie mit Unruhe verbunden ist, weil der excitomotorische Stoff noch eine Zeit lang fortwirkt. Ist dieser verschwunden, dann kommt die Trauer, Resignation.

Der zweite Fall ist, daß eine Empfindung (oder Vorstellung) eine noch höhere Reizstärke erreicht, so daß jetzt der Gehirnseelenstoff nicht mehr in der excitomotorischen Lustmodification, sondern in der deprimirenden Unlustmodification erscheint, daß die Reizstärke — um mich technisch auszudrücken — den Schwellenwerth der Unlust überschreitet. Der jetzt auftretende Affekt ist die Angst, die sich steigert bis zur Todesangst. Bei weiteren Graden sehen wir noch Bewegungsauslösungen, aber dieselben finden in Motionscentren statt, die Antagonisten von denjenigen sind, welche durch die Lustmodification erregt werden. Mäßige Gefahr erregt die Angriffscentra, das Vorwärtsbewegungscentrum, die Centra der Streckmuskeln und Schließmuskeln. Der Angststoff erregt die Fluchtcentra, die Centra der Beugemuskeln und der Oeffnungsmuskeln u. s. f. Wird der widrige Eindruck noch stärker, so erfolgt zwar eine plötzliche intensive Bewegungsauslösung, das Erschrecken, Entsetzen, der aber rasch die Erscheinungen der Lähmung durch Ueberreiz folgen (lähmende Wirkung des Schreckens) und dieser Lähmungszustand ist die Angst. Das ungestörte Abklingen dieses Affektes liefert die Trauer, Niedergeschlagenheit.

Ist dagegen ein Thier der Gefahr glücklich entronnen, so ist die Nachwirkung ganz anderer Art. Der Angststoff kann nicht sofort beseitigt werden, er wirkt noch fort, aber neben ihm tritt jetzt der Lust- oder Freudestoff auf, weil die von der Gefahr ausgegangene Erregung zwar noch nicht aufgehört hat — sie wirkt nämlich noch in den Erinnerungscentren nach, aber viel schwächer. So erscheint bei der von ihr bewirkten Eiweißzersetzung nicht mehr die Unlustmodification des Gehirnseelenstoffes, sondern die excitomotorische Lustmodification. Das Geschöpf ist jetzt in einer gemischten, zwischen Angst und Freude hin und her schwankenden Stimmung, bis endlich die freudige deshalb die Oberhand gewinnt,

weil die Quelle der Angststoff-Entbindung versiecht ist, der letztere abdunstet und der Freudenstoff allein übrig bleibt, bis endlich mit seiner Ausstoßung der Zustand der „Seelenruhe" zurückkehrt. Das letzte Stadium ist, wenn man sich einer glücklich überstandenen Gefahr erinnert; dann erscheint bei der geringen Reizstärke, welche die Erregung der Erinnerungscentra (im Vergleich zu der der Empfindungscentra) besitzt, nur die Lustmodification der Gehirnseele, und der von ihr erzeugte Affekt ist immer der der Freude. Nur wenn die Erinnerung noch recht lebhaft ist, so kann im Anfang noch einmal die Angststoffmodification zur Entbindung kommen.

Im Bisherigen glaube ich den Leser davon überzeugt zu haben, daß durch die Wirkung der Luststoffe sich die im engern Sinne „seelischen Affekte" vollkommen ebenso ungezwungen erklären lassen, als die mehr somatischen Affekte des Hungers und der Liebe, und wenn wir noch das rein somatische Gemeingefühl der Ermüdung hereinziehen würden, so könnten wir die Casuistik völlig erschöpfen, was hier nicht meine Absicht ist. Es bleibt nun zunächst noch übrig zu zeigen, daß auch einige Erscheinungen des Willens aus den Wirkungen der von mir bezeichneten Seelenstoffe erklärt werden.

Der Wille ist so recht eigentlich der Spiritus rector der Leibesmaschine, denn er entscheidet zwischen Thun und Lassen und die Richtung von beiden. Hier kommen die Duftstoffe (und Geschmacksstoffe) in dreifacher Weise zur Geltung.

1. Unmittelbar thätig sind sie durch ihre Präsenz auf Riech- und Geschmacksschleimhaut, indem sie dort die Qualität des chemisch Angenehmen und des chemisch Unangenehmen bedingen und auf diese Weise bestimmen, ob etwas begehrt oder verabscheut wird.

2. Mittelbar thätig bei der Sinnesempfindung sind sie dadurch, daß an der Hand der chemischen Sinne, wie leicht nachgewiesen werden kann, die Erziehung der physikalischen Sinne, Gehörsinn, Gesichtssinn und Tastsinn, erfolgt. Endziel der ganzen Erziehung des lebenden Geschöpfes ist die Selbsterhaltung und die Fortpflanzung, und in beiden Zielen handelt es sich um die Herstellung der richtigen chemischen Relationen: auf dem Gebiet der Selbsterhaltung um die Einverleibung der chemisch richtigen Nahrung und die Feindesflucht, die Flucht vor den chemisch und dadurch auch mechanisch überlegenen Feinden; — auf dem Gebiet der Fortpflanzung um die Auffindung von und die Verbindung mit einem andern lebenden Wesen, dessen Geschlechtsstoffe in der richtigen chemischen Relation mit den eigenen stehen. Hier sprechen überall zuerst und zuletzt die chemischen Sinne das entscheidende Wort und die physikalischen sind bloße Zwischenstation, blos Mittel zum Zweck und werden deshalb von den ersteren geschult. Am leichtesten kann man das beim neugeborenen Menschenkind sehen. Dasselbe prüft die sich ihm darbietenden Objekte zuerst chemisch, d. h. es steckt sie in den Mund, und da es nach dem früher Gesagten einen sehr feinen Geruchssinn hat, so führt dies auch zu einer Prüfung mit der Nase. An die hierbei gemachten Erfahrungen knüpfen die Empfindungen, die durch die physikalischen Sinne vermittelt werden, an und können allerdings so vollkommen erzogen werden, daß sie der Bemutterung von Seiten der chemischen Sinne nicht mehr bedürfen.

3. Entscheiden die Duftstoffe auch innerlich zwischen Thun und Lassen, Lieben und Hassen, Beschleunigen oder Hemmen, „Ja" oder „Nein", weil je nach der Intensität des Reizes der Gehirnseelenstoff entweder in der excitirenden, dem „Ja" entsprechenden

Lustmodification, oder in der dem „Nein“ entsprechenden depressorischen, bewegungshemmenden Unlustmodification auftritt. Experimentell erhärtet ist, daß durch alle Motionscentra hindurch das Gesetz des Antagonismus geht, jedes Centrum hat seinen das Gegentheil hervorrufenden Antagonisten. Indem nun durchweg die Lustmodification für den einen, die Unlustmodification für den andern der beiden Antagonisten der adäquate Reiz ist, ist der Luststoff bildlich gesprochen der Steuermann der Maschine, der rechts oder links, vorwärts oder rückwärts, Angriff oder Flucht, Beugung oder Streckung, Oeffnung oder Schließung, Beschleunigung oder Hemmung kommandirt resp. ausführt. Kurz die Selbstdüfte führen das Commando und handhaben das Steuerruder der Körpermaschine, sie sind „der Wille“. Dieser ist völlig unfrei, wenn nur die eine Modification auftritt; erscheinen dagegen gleichzeitig beide, so findet ein Kampf der Antagonisten statt, bis einer die Oberhand bekommt — Entschluß.

Nun sind noch zwei Nachträge zu machen, der erste bezieht sich auf die psychische Beeinflussung durch pathologische Vorgänge. Sie besteht in Folgendem:

Sobald irgendwo ein krankhafter Proceß eine Eiweißzerstörung in Scene setzt, so werden Duftstoffe entbunden, welche den Seelenapparat afficiren, eben weil sie „nervina“ sind. Die krankhaften Eiweißzerstörungen gehören nun fast immer in die Kategorie der Eiweißzerstörung durch starke Reize, wobei die Eiweißseele in der Unlustmodification frei wird. So erklärt es sich, daß fast alle Krankheiten ein lebendes Wesen in den Zustand der traurigen, niedergeschlagenen Seelenstimmung versetzen, daß sie fast alle mit Alterationen der chemischen Sinne verknüpft sind: Appetitlosigkeit, Widerwillen gegen Speisen überhaupt, oder bestimmte Speisen, Widerwillen gegen Düfte. Bekanntlich wirken in dieser Weise Krankheiten der Verdauungsorgane ganz besonders stark und das erklärt sich jetzt sehr einfach dadurch, daß hier ohnehin schon die Bedingungen zur Entbindung der Eiweißseele in der „Fäcal“- oder „Unlustmodification“ gegeben sind, denn sie findet ja hier stets auch im gesunden Zustand statt. Sobald nun hier krankhafte Reizung vorhanden ist, so wird sie eine fortdauernde Quelle großer Mengen von „Fäcalduft“. Indem dieser den ganzen Körper, also auch den Nervenapparat, durchdringt, erzeugt er die für Verdauungskranke so charakteristische psychische Depression. Ich bezweifle nicht, daß meine Seelenlehre auch auf dem Gebiet der Geisteskrankheiten manches Licht bringen wird, muß das aber Andern überlassen, da ich kein Psychiatriker bin.

Eine andere Seite der pathologischen Wirkung der Seelenstoffe ist folgende. Bekanntlich ruft Angst wässerige Exsudation im Darm bis zu unfreiwilligen Kothentleerungen hervor. Dies glaube ich jetzt als direkte, lähmungsartige Beeinflussung der Darmwände durch den ins Blut gelangenden Angststoff ansehen zu müssen. Nun gewinnen wir dadurch und durch das, was ich in meiner kürzlich erschienenen Schrift*) über Immunität gegen Ansteckung sagte, eine weitere Erklärung für die Thatsache, daß durch Angst die Seuchenfestigkeit eines Menschen sofort abnimmt (ganz besonders bei der Cholera): Einerseits begünstigt der erhöhte Wassergehalt der Darmcontenta die Vermehrung der belebten Fermente, andrerseits ist mit der Halblähmung der Darmwände die Energie der mit dem Ferment

*) „Seuchenfestigkeit und Constitutionskraft und ihre Beziehung zum specifischen Gewicht des Lebenden.“ Leipzig, 1878, Ernst Günther's Verlag.

um die Nährstofflösung kämpfenden Gewebszellen der ersten Wege geschwächt.

Der zweite Nachtrag hat das zum Gegenstand, was der Psychologe das Temperament nennt. Auch hier bringt meine Seelenlehre erhöhte Klarheit und ersetzt die bloße Symptomatologie durch die Angabe der Ursache der Symptome. Ich verzichte aber hier ebenso, wie bei den Affekten, auf eine Besprechung der ganzen Casuistik, sondern halte mich an die gewöhnliche Viertheilung der Temperamente.

Die Erscheinungen des sanguinischen Temperaments erklären sich so: Der Seelenstoff ist hier mit dem Eiweißkern lockerer verbunden, wird leichter frei, weshalb ein Sanguiniker leicht in Affekt zu versetzen ist. Hiermit harmonirt die größere Flüchtigkeit des Duftstoffes, durch welche die kurze Dauer der Affekte erklärt ist. Endlich weist die Leichtigkeit, mit der der Affekt wieder in den entgegengesetzten umschlägt, auf eine leichtere Zerstörbarkeit des Seelenstoffes hin.

Das Gegenstück ist der Choleriker. Bei ihm haftet der Gehirnduftstoff sehr fest am Eiweißkern, weshalb ein solcher Mensch schwer in Affekt zu versetzen ist. Damit harmonirt die Dauerhaftigkeit der Affekte: der einmal entbundene Stoff hat eine große mechanische Adhäsion an die lebendige Substanz. Weiter harmonirt damit die geringe Zersetzbarkeit, so daß ein Affekt nicht so rasch in einen anderen umschlägt.

Ganz besonders beweisend für meinen Cardinalsatz, daß die Affekte Symptome der Eiweißzersetzung sind, ist das phlegmatische Temperament. Dasselbe ist charakteristisch für Leute, die viel Organfett in sich abgelagert haben. Da Fett leichter oxydabel ist als Eiweiß, so nimmt es den Sauerstoff für sich in Anspruch und es kommen mithin immer nur geringe Mengen von Eiweiß zur Zersetzung, also auch geringe Quantitäten von Seelenstoff zur Entbindung. Magere, fettarme Leute sind keine Phlegmatiker, sondern entweder Choleriker oder Sanguiniker.

Das melancholische Temperament scheint darauf zu beruhen, daß der Gehirnseelenstoff eine besondere Neigung dazu hat, in der Unlustmodification frei zu werden — große Zersetzungsfähigkeit desselben.

III.

Das bisher Gesagte sind Dinge, die Jeder, dem es Ernst um die Sache ist, nachprüfen kann, und wenn Jemand finden sollte, daß ich hier und da falsch oder ungenau beobachtet habe, so lasse ich mich gern rektificiren. Daß diese Dinge mit einem Schlage völlig klar gestellt werden können, erwarte ich am allerwenigsten. Was ich aber mit Bestimmtheit behaupte, ist das, daß der von mir wohl jetzt ganz klar bezeichnete Mischungsbestandtheil eines lebenden Wesens **dessen Seele** ist. Moritz Carrière, der meine Seelenlehre im Allgemeinen günstig aufnimmt, sagt a. a. O.: „So seltsam Jäger's Hypothese sich ansieht, sie trägt das Wahrheitskorn in sich: der Organismus bedarf einer Gestaltungskraft und diese ist die Seele, und wir nehmen ihre Individualität in dem Gepräge wahr, das sie dem Ausdünstungsstoff giebt, den die in der Atmosphäre sich auflösenden Theile des Organismus auf ganz eigenthümliche Weise an sich tragen."

Also Carrière erklärt die Düfte für Produkte der Seele, ich für die Seele selbst. Welches Recht habe ich dazu?

Erstlich habe ich das des Entdeckers, der seine Sache taufen darf. Wenn Carrière das entdeckt hätte, was er unter

„Seele“ versteht, dann hätte er das Recht, dem Kind den Namen zu geben. Wir werden übrigens nachher sehen, daß die Sache schon längst getauft ist, ich also nicht einmal mehr freie Wahl habe.

Weiter möchte ich ihm Folgendes entgegnen: Die Ausdünstungsstoffe sind allerdings wieder das Produkt irgend einer Ursache, aber sie spielen, wie ich jetzt deutlich genug gezeigt habe, eine höchst aktive, selbstständige Rolle und haben auf Grund dessen das Recht der Majorennität erlangt. Um ein Beispiel zu gebrauchen: So lange Jemand noch ein unselbstständiges Kind ist, bezeichnet man ihn als den Sohn seines Vaters, in dem Augenblick aber, wo er majorenn geworden, führt er einen eigenen Namen. Das Gleiche würde ich dem antworten, der mir entgegnen wollte, diese Stoffe seien Produkte des Leibes. Ich habe gezeigt, daß diese Stoffe in dem Gehäuse des Leibes die Rolle des Herrn im Hause spielen, und daraus ergiebt sich zum mindesten die Gleichberechtigung in der Benennungsweise.

Kein Mensch leugnet, daß die Triebe, die Instinkte, die Affekte und der Wille in das Capitel der Seelenerscheinungen gehören. Wenn nun ein Naturforscher die Entdeckung macht, daß alle diese Erscheinungen ihre Erklärung in der Anwesenheit eines ganz bestimmten, „freien“, greifbaren, chemischen Stoffes finden, so wird er — da das Kind ja unter allen Umständen getauft werden muß — unbedingt nach dem ihm bereits offerirten bekannten und populären Wort greifen, anstatt ein neues mit Hülfe des griechischen Wörterbuches zu schmieden. Eines ist richtig: es könnte ein Streit um das „Wort“ entstehen. Es giebt wenig Worte, die so maltraitirt worden sind und noch werden, wie das Wort „Seele“. Ich erinnere nur an die Worte „Weltseele“ und „Atomseele“. Das Wort „Seele“ spielt gegenwärtig eine ähnliche Rolle, wie seiner Zeit in der Zoologie das Wort „Infusorium“, worunter man all das kleine Zeug verstand, das man mit bloßem Auge nicht sehen kann. Genau so wird jetzt das Wort „Seele“ für alles das gebraucht, was man überhaupt, auch mit dem Mikroskop, nicht sieht. Deshalb ist das Schicksal, welches das Wort durch meine Entdeckung erfährt, genau das gleiche, welches das Wort „Infusorium“ über sich ergehen lassen mußte. Die Detailforscher auf dem Gebiete der Zwergorganismen haben das letztere zum Namen einer ganz bestimmten, zoologisch wohl abgegrenzten Gruppe derselben gemacht, und so mache ich es auch: es ist das Entdeckerrecht, und wenn in Zukunft einer etwas anderes mit diesem Worte bezeichnete, so hätte er dazu ebenso wenig ein wissenschaftliches Recht, als wenn Jemand heute in Ehrenberg'scher Manier eine Diatomee ein Infusorium nennen wollte.

In einen Wortstreit könnte ich übrigens nur mit den Philosophen kommen, nicht aber mit der Theologie.

Allerdings hat sich bei den Theologen unter dem Einflusse der dualistischen Philosophie eine gewisse Laxheit des Ausdrucks eingeschlichen, insofern sie zum Theil die Worte Seele und Geist verwechseln oder synonym gebrauchen. Wenn z. B. von der Unsterblichkeit der Seele gesprochen wird, so ist das gegen die biblische Anschauung, nach welcher die Seele sterblich und, wie Moses sagt, im Blute steckt, und nur der Geist unsterblich ist. So lange die sterbliche Seele, welche durch die Bezeichnung „sterblich“ auch vom Theologen für ein Objekt der Naturforschung erklärt ist, von letzterer nicht entdeckt war, konnte man eine

solche Nachlässigkeit des Ausdrucks sich wohl erlauben. Es wird aber fortan nicht mehr angängig sein, und ich möchte die Theologen auffordern, nicht durch Beibehaltung dieser laxen Methode die schon ohnedies große Verwirrung der Geister zu vermehren.

Die Frage nach der Natur des „Geistes" kann ich kurz dahin beantworten: derselbe ist transcendent und seine Funktion ist die Vorstellung. Daß derselbe von etwas anderem ausgeht als von den Seelenstoffen, schließe ich ganz einfach daraus: Während, wie der Leser sah, durch die von mir bezeichneten Stoffe sich vollständig all die Kräfte erklären lassen, die in den Trieben, Instinkten, Affekten und dem Willen zu Tage treten; während wir durch die Annahme einer freilich noch völlig dunklen physikalischen Stimmung der Erfahrungscentren*) uns wenigstens bildweise eine Erklärung der Leistung des morphologischen Seelenapparats auf dem intellektuellen Gebiete geben können, ist und bleibt das Wesen der Vorstellung transcendent.

Bei der lakonischen Fassung meiner vorläufigen Notiz in der „Deutschen Revue" war es unvermeidlich, daß meine Anschauungen theilweise mißverstanden wurden. Durch die obigen Auseinandersetzungen halte ich jede Möglichkeit eines Mißverständnisses für beseitigt und glaube deshalb auch der Mühe enthoben zu sein, die in einigen Besprechungen meiner Seelenlehre zu Tage getretenen Mißverständnisse einer besonderen Besprechung zu unterziehen.

Zum Schluß noch eins: Von theologischer Seite bin ich belehrt worden, daß ich einen Theil der Priorität an Moses abzutreten habe, der erklärt, daß die Seele „im Blute stecke". Moritz Carrière bin ich sehr verbunden für die Mittheilung, daß bereits Carus den Ausdünstungsgeruch als die „Seele" bezeichnet hat. Derselbe nimmt die Seele als das individuelle Bildungsprincip an, das Tiefinnerliche, das sich im Leib ein Symbol seines Wesens gestaltet und aus der Sphäre des Unbewußten sich in das Licht des Bewußtseins erhebt.

Er sagt: „Es ist nicht blos die feste, bleibende Gestaltung, es ist noch mehr vielleicht die stille tiefe Erzitterung unbewußter Gefühle, welche in dem Aeußern sich spiegelt, welche im Ton der Stimme anklingt und in Wärme, Duft und elektrischer Spannung sich kundgiebt, wodurch auch der bewußte Geist berührt wird. Ueberhaupt ist es diejenige Seite sinnlicher Erkenntniß, welche wir mit dem Namen Geruch belegen, worin, eben weil ihr stets der in der Luft sich auflösende Organismus wahrnehmbar wird, namentlich die Wahrnehmung der Qualität unbewußter Existenz einer anderen Seele gewährt wird."

Ein gewisses Prioritätsrecht gebührt also unstreitig Carus, und ich will es durchaus nicht verkleinern, namentlich unterscheidet auch er scharf zwischen Seele und bewußtem Geist. Doch glaube ich, ist seine Priorität bei der Entdeckung der Seele kaum größer, als Oken's Priorität bezüglich der Entdeckung der Zelle. Deshalb wird man mir einiges Verdienst bei derselben auch vom objektiven Standpunkt nicht absprechen können. Höchst merkwürdig ist, daß, wie uns M. Carrière belehrt, Goethe, der so vieles erst später Klargestelltes „gerochen" hat, auch die Seele roch.

*) Vergl. m. Lehrb. d. allg. Zool. Bd. II. § 114. Leipzig, 1877. Ernst Günther's Verlag.

Die Färbung der Thiere und Pflanzen.

Aus dem Englischen des

Alfred Russel Wallace.

(Schluß.)

Die Theorie der Schutzfarben: Wir haben gesehen, daß gedämpfte oder schützende Färbungen in ihren unendlich verschiedenen Abstufungen in jeder Abtheilung des Thierreichs vorhanden sind. Ganze Familien oder Geschlechter sind oft in dieser Weise gefärbt. Nun sind die verschiedenen braunen, erdigen, aschigen und andern neutralen Farbenschattirungen diejenigen, die am leichtesten producirt werden, denn sie entstehen durch unregelmäßige Mischung verschiedener Farbenstrahlen; während reine Schattirungen entweder Strahlen nur einer Art, oder bestimmte Mischungen zweier oder mehrerer Arten von Lichtstrahlen in gehöriger Proportion erfordern. Dies wird gut dargelegt durch die vergleichsweise Schwierigkeit, reine Farbenschattirungen durch Mischung von zwei oder mehreren Farbstoffen zu erzielen, während eine auf's Gerathewohl gemachte Mischung einer Anzahl Farbstoffe fast sicher braune, olivenartige oder andere neutrale oder schmutzige Farben liefert. Eine unbestimmte oder unregelmäßige Absorption einiger Lichtstrahlen und die Zurückwerfung der anderen würde also gedämpfte Farbentöne hervorbringen; während reine und lebendige Farben eine vollkommen bestimmte Absorption eines Theiles der farbigen Lichtstrahlen erfordern, damit der andere Theil die wahre Complementärfarbe erzeugen könne. Da dies die Sachlage ist, können wir erwarten, daß jene braunen Schattirungen vorkommen werden, wenn das Bedürfniß nach Schutz nur ein sehr geringes oder sogar wenn es gar nicht vorhanden ist, vorausgesetzt, daß helle Farben nicht in irgend einer Weise der Art von Nutzen sind. Sobald aber eine reine Farbe Schutz gewährt, wie Grün in den Tropenwäldern oder Weiß auf den arktischen Schneefeldern, ist es nicht schwer, dieselbe vermittelst der natürlichen Auslese auf der Linie der fortwährenden kleinen Abweichungen in der Farbenschattirung hervorzurufen. Solche Abweichungen mögen, wie wir gesehen haben, auf sehr mannigfache Weise hervorgebracht werden, entweder durch chemische Veränderung der Absonderungen oder durch Verschiebung der Lage der kleinsten Theile im Aufbau der Körperoberfläche; auch können sie durch

einen Wechsel der Nahrung, durch die photographische Wirkung des Lichtes und durch den normalen Proceß der Abänderung in der Zeugung verursacht werden. Schützende Farben bieten also der Erklärung keine Schwierigkeiten dar, so seltsam und complicirt sie auch in gewissen Fällen sein mögen.

Die Theorie der warnenden Färbungen: Diese unterscheiden sich stark von denen der letzten Classe, da sie uns eine Mannigfaltigkeit brillanter Farbentöne bieten, die oft von der größten Reinheit sind und auffallende Muster und scharfe Contraste aufweisen. Ihre Nützlichkeit hängt von ihrer herausfordernden Sichtbarkeit und nicht von der Gegenwart irgend einer einzelnen Farbe ab, daher finden wir unter dieser Gruppe einige der in der ausgesuchtesten Weise gefärbten Naturgegenstände. Viele der nicht eßbaren Raupen sind auffallend schön; während die Danaiden, Helikoniden und die beschützten Gruppen der Papilioniden eine Reihe Schmetterlinge umfassen, die mit den glänzendsten Farbencontrasten geschmückt sind. Die leuchtenden Farben vieler Seeanemonen und Seeschnecken sind wahrscheinlich in diesem Sinne Schutzfärbungen, indem sie als eine Anzeige ihrer Ungenießbarkeit dienen. Nach unserer Theorie bietet keine dieser Farben irgend welche Schwierigkeit dar. Wo Auffälligkeit von Nutzen war, wurde jede Abweichung, die nach glänzenderen und reineren Farben hinstrebte, auserlesen, und das Resultat sind die schöne Mannigfaltigkeit und die Contraste, die wir finden.

Gehen wir aber zu jenen Gruppen über, die nur dadurch Schutz gewinnen, daß sie mit solchen brillant gefärbten, aber ungenießbaren Wesen verwechselt werden, so besteht in der That eine Schwierigkeit, und für viele Geister ist sie so groß, daß sie ihnen unüberwindlich scheint. Es wird deshalb gut sein, eine Erklärung des Herganges zu versuchen, durch welchen diese Aehnlichkeit herbeigeführt wurde.

Der schwierigste Fall, der zugleich als Typus der ganzen Klasse von Erscheinungen gelten kann, ist der des Genus Leptalis (einer Gruppe südamerikanischer Schmetterlinge, die mit unseren gemeinen weißen und gelben Arten verwandt ist). Viele der größeren Arten dieser Gattung sind noch weiß und gelb, und sie sind alle für Vögel und insektenfressende Thiere genießbar. Es giebt aber auch eine Anzahl Arten der Leptalis, die brillant roth, gelb und schwarz sind, und die, Streifen für Streifen und Fleck für Fleck, einigen Danaiden und Heliconiden gleichen, die dieselbe Gegend bewohnen und widrig und ungenießbar sind. Nun wird gewöhnlich der Einwand erhoben, daß eine geringe Annäherung an eine dieser so beschützten Schmetterlingsarten nutzlos sein würde, während eine größere plötzliche Abänderung unter der Theorie des allmäligen Wechsels durch unbemerkbar kleine Abänderungen nicht zulässig ist. Dieser Einwand hängt fast ganz und gar von der Voraussetzung ab, daß, als die ersten Schritte zur Nachahmung unternommen wurden, die südamerikanischen Danaiden dasselbe waren, was sie jetzt sind, während die Vorfahren der Leptaliden den gewöhnlichen weißen und gelben Pieriden, mit denen sie verbunden sind, gleich waren. Aber die Danaiden-Schmetterlinge Südamerika's sind so ungeheuer zahlreich und so verschieden unter sich, nicht nur in Färbung, sondern auch im Bau, daß wir sicher annehmen können, sie seien von grauem Alter und haben große Veränderungen erlitten. Eine große Anzahl von ihnen sind jedoch noch jetzt von vergleichsweise einfachen Farben, die oft äußerst elegant werden in Folge der zarten

Durchsichtigkeit der Flügelhäute, die aber sonst durchaus nicht auffallender Natur sind. Viele haben nur dunkel schattirte oder purpurne Streifen und Flecken, andere haben Flecken eines röthlichen oder gelblichen Braun — welches vielleicht bei Schmetterlingen die gemeinste Farbe ist, — während eine beträchtliche Anzahl mit Gelb, einer ebenfalls sehr gemeinen Farbe, colorirt ist, die ganz besonders die Pieriden charakterisirt, zu deren Familie Leptalis gehört. Wir können deshalb billigerweise voraussetzen, daß auf den früheren Stufen der Entwickelung der Danaiden, zur Zeit, als sie zuerst anfingen, jene widrigen Ausscheidungen sich anzueignen, die jetzt ihr Schutzmittel sind, ihre Färbung eine ziemlich einfache war, entweder dunkel schattirt mit helleren Streifen und Flecken, oder gelblich mit schwarzen Rändern und mitunter mit röthlichen Streifen oder Flecken. Zu jener Zeit hatten sie wahrscheinlich kürzere Flügel und schnelleren Flug, gerade wie andere unbeschützte Schmetterlingsfamilien. Aber sobald sie für irgend welche Feinde entschieden unschmackhaft wurden, wurde es für sie zum Vortheil, auf der Stelle von allen eßbaren Arten unterschieden zu werden, und da Schmetterlinge unzweifelhaft damals an Färbung schon sehr verschieden waren, während beinahe alle Flügel hatten, die für einen ziemlich schnellen, ruckweisen Flug sich eigneten, so mochte die beste Auszeichnung in einer Veränderung der Umrisse und der Gewohnheiten gefunden werden. Auf diese Weise erwuchs die Erhaltung solcher Spielarten, die sich durch längere Flügel, Körper und Fühlhörner und langsameren Flug bemerkbar machten. Diese Charaktere zeichnen jetzt die ganze Familie in jedem Theile der Welt aus. Grade auf dieser Stufe der Entwickelung mochte es nun geschehen, daß einige der schwächer fliegenden Pieriden, die zufälligerweise einigen Danaiden-Arten ihrer Umgebung an Färbung und Flügelumrissen ähnlich waren, dann und wann von dem gemeinsamen Feind für jene gehalten wurden und auf diese Weise einen Vortheil im Kampfe um's Dasein gewannen. Geben wir zu, daß dieser eine Schritt gemacht wurde, so folgt alles Andere unvermeidlich im Wege einfacher Variation und des Ueberlebens des Passendsten. So bald als der widrige Schmetterling in Form und Farbe sich so weit veränderte, daß der entsprechende eßbare Schmetterling ihm nicht mehr glich, war der letztere Angriffen ausgesetzt, und blos diejenigen seiner Spielarten, die die Aehnlichkeit weiter entwickelten, blieben erhalten. Wir können auch wohl voraussetzen, daß zu gleicher Zeit die Feinde scharfsichtiger wurden und fähiger, kleinere Unterschiede wahrzunehmen. Dies führte zur Vernichtung aller abweichenden Spielarten und erhielt dagegen in einer fortwährend wachsenden Zusammengesetztheit die äußere Nachahmungsähnlichkeit, die uns jetzt so in Erstaunen setzt. Während der langen Zeitalter, in denen dieser Proceß vor sich ging, mag manche Leptalis ausgestorben sein, weil sie nicht genügend nach der verlangten Richtung hinüberspielte, um eine schützende Aehnlichkeit mit ihrem Nachbar zu behaupten; und dies harmonirt mit der kleinen Anzahl von Fällen wahrer Mimicry, d. h. schützender Aehnlichkeit mit anderen lebenden Arten, verglichen mit der Häufigkeit jener schützenden Aehnlichkeiten mit pflanzlichen und anorganischen Gegenständen, deren Formen weniger abgegrenzt und deren Farben weniger dem Wechsel unterworfen sind. Ungefähr ein Dutzend anderer Schmetterlings- und Nachtfalterge-

schlechter ahmen den Danaiden in den verschiedenen Welttheilen nach, und genau dieselbe Erklärung paßt auf Alle. Sie repräsentiren jene Arten jeder Gruppe, die, zur Zeit als die Danaiden zuerst ihre schützenden Absonderungen erwarben, äußerlich zufälligerweise einigen von ihnen ähnlich waren und vermittelst gleichlaufender Abänderung, die durch eine strenge Auslese begünstigt wurde, im Stande gewesen sind, die schützende Aehnlichkeit aufrecht zu erhalten.*)

Die Theorie der geschlechtlichen Farben. — In seinem berühmten Werke über die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl hat Herr Darwin die geschlechtlichen Farben in Verbindung mit anderen Geschlechtscharakteren abgehandelt. Er ist zu dem Schlusse gelangt, daß alle oder beinahe alle diese Farben bei den höheren Thieren (unter diesen sind Insekten und alle Wirbelthiere mit einbegriffen) einer freiwilligen geschlechtlichen Auslese entspringen, und daß eine Verschiedenheit der Färbung bei den Geschlechtern in erster Linie in der Vererbung von Färbungsverschiedenheiten, entweder blos auf das eine Geschlecht oder auch auf beide Geschlechter, ihren Grund habe. Die dabei sich vollziehende Unterscheidung hinge von einem unbekannten Gesetz ab und sei nicht auf natürliche Auslese zurückzuführen.

Ich habe lange geglaubt, daß diese Theorie Darwin's irrig sei, und habe zu begründen versucht, daß die erste Ursache eines geschlechtlichen Unterschiedes in der Färbung das Bedürfniß nach Schutz sei, welches bei dem Weibchen jene glänzenden Farben unterdrücke, die an sich bei beiden Geschlechtern in Folge allgemeiner Gesetze hervorgebracht würden, auch habe ich versucht, viele der schwierigeren Fälle auf Grund dieses Princips zu erklären.*) Da ich seither viel über diesen Gegenstand nachgedacht habe und zu Ansichten gelangt bin, die mir von einiger Wichtigkeit zu sein scheinen, wird es gut sein, in Kürze die Theorie, die ich mir zu eigen gemacht, zu skizziren, und darauf ihre Anwendbarkeit auf einige der in Darwin's Werk näher beschriebenen Fälle nachzuweisen.

Die sehr häufig hervorragende Ueberlegenheit des männlichen Vogels oder Insektes an Farbenglanz oder Intensität, die sich selbst dann zeigt, wenn die allgemeine Färbung bei beiden Geschlechtern die gleiche ist, scheint mir jetzt der größern Energie, Stärke und Lebenskraft des Männchens zu entspringen. Die Farben eines Thieres werden gewöhnlich während einer Krankheit oder eines Schwächezustandes matt, während robuste Gesundheit und Kraft ihre Intensität steigert. Die letztere offenbart sich am meisten beim Männchen während der Brunstzeit, wenn die Lebenskraft in ihrem Maximum steht. Sie ist auch sehr deutlich in allen den Fällen, in denen das Männchen, wie bei den Habichten und vielen Schmetterlingen und Nachtfaltern, kleiner ist, als das Weibchen. Dieselbe Erscheinung zeigt sich, wenn auch in geringerem Grade, unter den Säugethieren. Wo immer ein Farbenunterschied zwischen den Geschlechtern vor-

*) Der Leser, der sich eingehender über diesen Gegenstand zu unterrichten wünscht, sollte Herrn Bates' Originalabhandlung: „Contributions to an Insekt Fauna of the Amazon Valley" in den „Transact. of Linnean Society, vol. XXIII p. 495"; Herrn Trimen's Aufsatz ibid. vol. XXVI p. 497; des Verfassers Arbeit über „Mimicry" etc. zu Rathe ziehen, und, wenn keine Schmetterlingssammlungen zur Hand sind, die Tafeln der Heliconidae und Leptalidae in „Hewitsons Exotic Butterflies" und „Felder's Novara-Reise" benutzen.

*) Vergl. die Theorie der Vogelnester in meinen „Beiträgen".

kommt, ist das Männchen das dunkler gefärbte oder das intensiver gezeichnete, und der Unterschied der Intensität zeigt sich während der Brunst am deutlichsten. Zahlreiche Fälle, die unter Hausthieren vorkommen, beweisen ebenfalls, daß dem männlichen Thiere eine Tendenz innewohnt, Absonderlichkeiten in Anhängseln der Haut oder der Färbung zu entwickeln, und zwar ganz unabhängig von der geschlechtlichen oder irgend einer anderen Form der Auslese. So werden „der Buckel des männlichen Zebu Indiens, der Schwanz der fettschwänzigen Widder, die gewölbte Stirn der Böcke verschiedener Schafrassen, die Mähne, die langen Haare an den Hinterbeinen und die Wamme des Männchens der Berbera-Ziege" alle von Darwin als Beispiele von Charaktereigenschaften angeführt, die dem Männchen eigenthümlich, aber von keiner den Eltern und Stammesvorfahren angehörigen Gestaltung abgeleitet sind. Bei den Haustauben charakterisiren sich die verschiedenen Zuchtrassen oft am stärksten bei den männlichen Individuen; der Bart der Brieftauben und die bärtige Augenumfassung der Berbertauben sind bei den Männchen am größten, die männlichen Kropftauben dehnen ihre Kröpfe viel weiter aus als die Weibchen, und die männlichen Pfauentauben haben eine größere Anzahl Schwanzfedern als die Weibchen. Es giebt auch einzelne Taubenvarietäten, bei denen die Männchen mit schwarzen Streifen oder Flecken verziert sind, während die Weibchen niemals diese Decoration besitzen,*) während bei dem Vorfahrenstamme dieser Tauben es keine Unterschiede des Gefieders und der Färbung giebt, und künstliche Zucht nicht zu ihrer Hervorbringung angewendet wurde.

*) Darwin, Das Variiren der Thiere und Pflanzen. 2. Aufl. I. S. 176.

Die intensivere Färbung des Männchens, — die als der normale geschlechtliche Farbenunterschied bezeichnet werden kann, — würde durch die Kämpfe der Männchen um den Besitz der Weibchen weiter entwickelt werden. Die Stärksten und Energischsten sind gewöhnlich im Stande, die meiste Nachkommenschaft zu erzeugen, und so würde die Farbenintensität, — wenn sie von Kraft abhängt oder mit ihr zusammenfällt, — von selbst zunehmen. Da aber Farbenverschiedenheiten von geringen chemischen und mechanischen Veränderungen der Zusammensetzung und des Baues der Organismen abhängig sind, und die zunehmende Kraft in ungleicher Weise auf die verschiedenen Theile der Körperdecke einwirkt, oft zugleich mit abnormer Entwickelung des Haares, der Hörner, der Schuppen, der Federn u. s. w., so würde dies beinahe mit Nothwendigkeit auch zu einer verschiedenartigen Vertheilung der Färbung und also zur Erzeugung neuer Farbenschattirungen und Zeichnungen führen. Die so erworbenen Farben würden, wie Darwin gezeigt hat, auf beide Geschlechter oder auch nur auf Eins vererbt werden, je nachdem sie im frühen Alter oder bei den Erwachsenen des neuen Geschlechts zuerst erscheinen, und auf diese Weise wären wir im Stande, von einigen der schärfsten Unterscheidungen dieser Art Rechenschaft abzulegen. Mit Ausnahme der Schmetterlinge sind bei den Insekten die Geschlechter fast von gleichem Aussehen. Dasselbe ist der Fall bei Säugethieren und Reptilien; die größte Abweichung von dieser Regel kommt dagegen bei den Vögeln vor, obwohl sogar bei ihnen in vielen Fällen das Gesetz der Gleichheit vorwiegt. Aber in allen Fällen, in denen die zunehmende Entwickelung der Farben für das Weibchen unvor-

theilhaft wurde, wurde sie auch durch natürliche Auslese in Schranken gehalten, und so wurden jene zahlreichen Fälle von Schutzfärbung des Weibchens allein hervorgebracht, die nur bei diesen beiden Thiergruppen sich zeigen.

Ein sehr wichtiger Zweck und Nutzen der Farbe bei den höheren Thieren besteht auch, wie ich glaube, in der Leichtigkeit der Erkennung, die sie den Geschlechtern und den Jungen derselben Art gewährt, und wahrscheinlich bestimmt diese Nützlichkeit in vielen Fällen die Art der Färbung. Wenn die Unterschiede der Größe und Gestalt sehr gering sind, gewährt die Farbe das einzige Mittel einer Erkennung in der Entfernung oder während der Bewegung, und solch ein unterscheidender Charakter muß deshalb für fliegende Insekten von besonderem Werthe sein, da diese fortwährend in Bewegung begriffen sind und sich gewissermaßen nur zufällig begegnen. Diese Anschauung erklärt die sonderbare Thatsache, daß unter den Schmetterlingen nächstverwandter Arten in denselben Gegenden die Weibchen mitunter sich beträchtlich unterscheiden, während die Männchen sich sehr ähnlich sind. Denn, insofern die Männchen die schnellsten und höchsten Flieger sind und die Weibchen aufsuchen, würde es offenbar ein Vortheil für sie sein, ihre Genossinnen schon aus der Entfernung zu erkennen. Diese Eigenthümlichkeit findet statt bei vielen Arten von Papilio, Diadema, Adolias und Colias. Bei Vögeln bedarf es so bezeichnender Farbenunterschiede nicht, da in Folge ihrer höheren Organisation und ihrer vollkommeneren Sinnesorgane das Erkennen vermittelst einer Combination verschiedener geringerer Eigenschaften leicht gemacht ist. Dieser Grundsatz mag vielleicht einige Unregelmäßigkeiten der Färbung unter den höheren Thieren erklären. So bemerkt Herr Darwin, indem er zugiebt, daß Hase und Kaninchen Schutzfärbungen tragen, daß das Kaninchen, während es nach seiner Höhle läuft, durch seinen emporstehenden weißen Schwanz dem Jäger und unzweifelhaft auch allen Raubthieren in die Augen fällt. Grade diese Auffälligkeit beim Davonlaufen aber wird auch als ein Signal und zur Führung der Jungen von Nutzen sein, die dadurch in den Stand gesetzt werden, den älteren Kaninchen, um der Gefahr zu entgehen, sogleich und ohne Zögern zur schützenden Höhle nachzufolgen, und dies mag in Folge der nächtlichen Lebensart des Thieres um so wichtiger sein. Ist diese Erklärung richtig — und sie erscheint gewiß wahrscheinlich! — so mag sie uns darauf hinweisen, wie unmöglich es ist, ohne genaue Kenntniß der Gewohnheiten eines Thieres und ohne volle Erwägung aller Umstände eine Entscheidung darüber zu treffen, ob irgend eine bestimmte Färbung schützend oder nützlich sein könne oder nicht. Herr Darwin selbst aber trifft solche Entscheidungen. So sagt er: „Das Zebra ist mit auffällig sichtbaren Streifen bedeckt, und Streifen können auf den offenen Steppen Südafrikas keinen Schutz gewähren.“ Aber das Zebra ist ein sehr flüchtiges Thier und entbehrt, wenn es in Heerden beisammen ist, keineswegs der Vertheidigungsmittel. Die Streifen können möglicherweise deshalb auch von Nutzen sein, indem sie Einzelnen die Möglichkeit gewähren, ihre Genossen in der Entfernung zu erkennen, und sie mögen sogar schützender Natur sein, wenn das Thier im Grase liegt — zur einzigen Zeit, wo es wirklich einer Schutzfärbung bedarf. So lange die Gewohnheiten des Zebra nicht mit besonderer Aufmerksamkeit auf diesen Punkt beobachtet worden sind, dürfte es gewiß etwas

voreilig sein zu behaupten, daß die Streifen „keinen Schutz gewähren könnten".

Die wundervolle Pracht und die endlose Mannigfaltigkeit der Farben, durch welche Schmetterlinge und Vögel sich vor allen anderen Thieren auszeichnen, scheint in erster Linie der übermäßigen Entwickelung und der endlosen Mannigfaltigkeit des Baues der als Hülle dienenden Körpertheile zu entspringen. Keine andern Insekten haben solche weit ausgespannte Flügel im Verhältniß zur Körpermasse — als Schmetterlinge und Nachtfalter; bei keinen variiren Größe und Gestalt der Flügel so sehr und bei keinen sind sie mit einer so schönen und künstlich zusammengesetzten Schuppendecke bekleidet. Den von uns schon aus einander gesetzten allgemeinen Grundsätzen der Farbenerzeugung gemäß müssen die langdauernden Entfaltungen deckender Häute und Entwickelungen oberflächlicher Körperbautheile zu zahlreichen Farbenveränderungen geführt haben. Dieselben wurden mitunter in Schranken gehalten, mitunter mit Nutzen verwendet und befestigt, mitunter noch gesteigert durch die Auslese, die von dem Bedürfnisse der Thiere bestimmt wurde. Auch bei den Vögeln haben wir die wundervolle Federbedeckung, das am künstlichsten gebaute, mannigfaltigste und in seinem Größenverhältniß ausgedehnteste aller Hautanhängsel. Die endlosen Phasen des Wachsthums und Wechsels während der Entwickelung der Federn und die ungeheure Ausdehnung der feinconstruirten Oberflächen muß der Erzeugung verschiedenartiger Farbeneffekte höchst günstig gewesen sein, und diese wurden, wenn sie nicht schädlich waren, einfach zum Zwecke der Arterkennung beibehalten; wurden aber andere Farbenschattirungen zu Schutzzwecken gebraucht, so sind die vorhandenen oft modificirt oder unterdrückt worden.

Ein sehr geringer, wenn überhaupt irgend ein Theil dieser Wirkung ist, wie ich glaube, auf Rechnung der bewußten geschlechtlichen Auslese, d. h. der wirklichen Wahl der prächtiger gefärbten Männchen seitens der Weibchen zu setzen. Unzweifelhaft ist es bewiesen, daß bei den Vögeln die Weibchen mitunter eine Wahl treffen; aber der Beweis dieser Thatsache, den Herr Darwin zusammengestellt hat,*) zeigt nicht, daß die Wahl durch Rücksicht auf Farben bestimmt wird. Im Gegentheil steht ein guter Theil der gewichtigsten Zeugnisse dieser Auffassung gegenüber. Alle Thatsachen scheinen darin übereinzustimmen, daß die Wahl von verschiedenen Eigenschaften des Männchens abhängt, auch von solchen, mit denen eine Farbenentwickelung oft zusammenfällt. So ist es die Ansicht einiger der besten Beobachter, daß Kraft und Lebhaftigkeit die meiste Anziehungskraft besitzen, und diese sind unzweifelhaft in der Regel mit intensiver Färbung verbunden. Es mag auch die Entfaltung der verschiedenen schmückenden Anhängsel des Männchens beim Courmachen Anziehungskraft ausüben; aber diese Anhängsel selbst, mit ihren brillanten Farben und schattirten Musterzeichnungen, erwachsen wahrscheinlich auf Grund allgemeiner Wachsthumsgesetze jener überschwänglichen Lebenskraft, die, wie wir gesehen, eine Ursache der Farbenentwickelung ist. Mannigfache Erwägungen scheinen aber zu beweisen, daß der Besitz dieser schmückenden Anhängsel und glänzenden Farben nicht als eine funktionell wichtige Eigenschaft des Männchens zu betrachten ist, und daß dieselbe nicht durch die Wirkung bewußter geschlechtlicher Auslese erzeugt wurde. Unter der reichlichen Menge von Thatsachen und Meinun-

*) Abstammung des Menschen. C. 14.

gen in Bezug auf die Entfaltung der Farbe und des Körperschmuckes männlicher Vögel, die Herr Darwin zusammengestellt hat, findet sich keine Spur von Beweis, daß die Weibchen diese Entfaltung bewundern oder auch nur von ihr Notiz nehmen. Die Henne, die Pute und die Pfauhenne fressen ruhig weiter, während die Männchen ihren Putz entfalten, und man hat Grund zu glauben, daß es viel mehr Ausdauer und Nachdrücklichkeit als Schönheit ist, die den Sieg gewinnt. Die Beweismasse, die Herr Darwin gesammelt, zeigt ferner, daß jeder Vogel unter allen Umständen einen Gatten findet. Er giebt selbst eine Anzahl von Fällen an, wonach von einem Paare das Eine erschossen wurde und das Ueberlebende unmittelbar darauf wieder gepaart gefunden wurde. Eine genügende Erklärung dafür ist die Annahme, daß die Vernichtung der Vögel fortwährend Wittwen und Wittwer in nahezu gleicher Zahl übrig läßt und daß so Jedes gleich seine Ergänzung findet. Darnach ergiebt sich der Schluß, daß dauernd ungepaarte Vögel höchst selten vorkommen, so daß, um allgemein zu reden, jeder Vogel zur Begattung und zur Erzeugung von Nachkommenschaft gelangt. Dies aber würde jede Wirkung einer geschlechtlichen Auslese auf Grund der Farbe oder des Schmuckes beinahe oder ganz aufheben, sintemal die weniger prächtig gefärbten Vögel eine ebenso gute Aussicht hätten, gesunde Nachkommenschaft hinterlassen. Wenn dagegen höhere Farbenausstattung mit Gesundheit und Kraft zusammenfällt, und wenn die gesunden und kräftigen Vögel am besten für ihre Jungen sorgen und Nachkommenschaft hinterlassen, die, weil sie ebenfalls gesund und kräftig ist, am besten für sich selbst sorgen kann, dann wird die natürliche Auslese zur Beförderin der Farbenentwickelung. Eine andere sehr wichtige Erwägung ist die, daß männliche Schmetterlinge mit den prächtigsten männlichen Vögeln im Glanze ihrer Farben und der Eleganz ihrer Zeichnungen wetteifern oder sie sogar übertreffen, und bei ihnen ist nicht die Spur eines Beweises vorhanden, daß die Weibchen durch die Farbe der Männchen beeinflußt werden oder überhaupt irgend welche Freiheit der Wahl besitzen, während viele direkte Beweisangaben auf das Gegentheil hinweisen. Die Schwäche des Beweismaterials zu Gunsten einer geschlechtlichen Auslese bei diesen Insekten ist so offenbar, daß Darwin gezwungen ist, es durch die auffällig beweisschwache Behauptung zu vervollständigen: „Zögen nicht die Weibchen ein Männchen dem andern vor, so müßte die Paarung ein Werk des bloßen Zufalls bleiben, und dies scheint nicht wahrscheinlich zu sein.“ *) Gerade vorher aber sagt er: „Die Männchen kämpfen mitunter in Nebenbuhlerschaft und man kann sehen, daß viele ein und dasselbe Weibchen verfolgen und sich an dasselbe drängen,“ während bei den Seidenschwärmern „die Weibchen nicht die geringste Wahl in Bezug auf ihre Gatten auszuüben scheinen.“ Sicherlich ist es die einfache Folgerung aus allen diesen Thatsachen, daß die Männchen um den Besitz des fast passiven Weibchens kämpfen und daß das kräftigste und energischste, das ausdauerndste oder mit den stärksten Flügeln versehene sie gewinnt. Was bleibt dabei dem Zufall überlassen? Die natürliche Auslese würde wirken und, wie bei den Vögeln, die stärksten und kräftigsten Männchen erhalten, und da diese in der Regel die am prächtigsten

*) Abstammung des Menschen. 3. Aufl. Cap. 11. S. 415.

gefärbten sind, würden die nämlichen Wirkungen in Bezug auf Erhöhung der Intensität und Mannigfaltigkeit der Farben sich ergeben, wie es bei geschlechtlicher Auslese der Fall sein könnte.

Wir wollen nun sehen, wie diese Grundsätze sich einigen der Fälle anpassen, die Darwin zur Unterstützung seiner Theorie bewußter geschlechtlicher Auslese beibringt.

Herr Darwin giebt einen ausführlichen Bericht über die verschiedenen Arten der Färbung der Schmetterlinge und Nachtfalter,*) durch den bewiesen wird, daß die farbigen Stellen mehr oder weniger offen entfaltet werden, und daß sie offenbar in Beziehungen zu einem Beobachter stehen müssen. Herr Darwin sagt dann: „Auf Grund der verschiedenen vorerwähnten Thatsachen ist es unmöglich zuzugeben, daß die brillanten Farben der Schmetterlinge und einiger Nachtfalter im Allgemeinen zu Schutzzwecken erworben worden sind. Wir haben gesehen, daß ihre Farben und eleganten Zeichnungen so angeordnet und blosgestellt sind, als ob sie zur Schau gestellt wären. Das führt mich zu dem Glauben, daß die Weibchen die geschmückteren Männchen vorziehen oder von ihnen mehr erregt werden, denn unter irgend einer anderen Voraussetzung würde, so weit wir sehen können, die Ausschmückung der Männchen eine zwecklose sein." Es ist mir nicht bewußt, daß man jemals behauptet hat, daß die brillanten Farben der Schmetterlinge „im Allgemeinen zu Schutzzwecken erworben worden" seien; aber Darwin hat selbst Fälle angeführt, in denen die brillante Färbung so angebracht ist, daß sie zum Schutz dienen kann, wie z. B. die Augenflecke auf den Hinterflügeln der Nachtfalter, auf die die Vögel stoßen, und die also die lebenswichtigen Körpertheile retten.

Es ist in der That einigermaßen bemerkenswerth, wie sehr allgemein die schwarzen Stellen, die Augen und die glänzenden Farbenflecken an den Spitzen, den Rändern und auf den Flügelscheiben liegen; da nun die Insekten beim Fliegen nothwendig sichtbar und dann den meisten Angriffen seitens insektenfressender Vögel ausgesetzt sind, so ist die Lage der auffälligeren Stellen in einer gewissen Entfernung wahrscheinlich ein wahres Schutzmittel für sie. In einem anderen Falle giebt Darwin zu, daß die weiße Farbe der männlichen Gespenstmotte dazu beitragen mag, daß dieselbe leichter von dem Weibchen beim Herumfliegen in der Finsterniß gesehen werden kann, und wenn wir hinzufügen, daß sie auch leichter von anderen Arten unterschieden werden kann, so haben wir bei diesen Insekten einen Grund für verschiedene Ausschmückung, der die meisten Thatsachen genügend erklärt, und brauchen nicht an die Auswahl der brillant gefärbten Männchen durch die Weibchen zu glauben, für welche nicht ein Körnchen Beweis vorhanden ist. Die angegebenen Thatsachen zeigen, daß Schmetterlinge und andere Insekten Farben unterscheiden und daß sie von Farben, die ihren eigenen ähnlich sind, angezogen werden; sie stimmen deshalb ganz mit der Auffassung überein, daß Farbe, die fortwährend die Tendenz hat, zu erscheinen, zu Zwecken der Erkennung und Unterscheidung nutzbar gemacht wird, wenn ihre Umänderung oder Unterdrückung nicht zu Schutzzwecken erfordert wird. Die Fälle der Weibchen einiger Arten von Thecla, Callidryas, Colias und Hipparchia, die auffälligere Zeichnungen besitzen, als ihre Männchen, mag verschiedene Ur-

*) Abstammung des Menschen. 3. Aufl. Cap. 11. S. 401—421.

sachen haben: sie mögen dadurch ein besseres Unterscheidungsmerkmal von anderen Arten gewinnen, zum Schutze gegen Vögel, wie es beim Gelbband (Triphaena) der Fall ist; mitunter, wie z. B. bei Hipparchia, mag auch die geringere Farbenintensität des Weibchens zur schärferen Zeichnung Anlaß geben. Herr Darwin glaubt, daß in diesen Fällen die Männchen die schöneren Weibchen ausgewählt haben, obwohl eine Hauptthatsache zur Stütze seiner Theorie der bewußten geschlechtlichen Auslese die ist, daß durch das ganze Thierreich die Männchen gewöhnlich so hitzig sind, daß sie jedes Weibchen annehmen, während die Weibchen scheu sind und nur die schönsten Männchen auswählen, woher es nach seiner Annahme stammt, daß die Farbenpracht der Männchen im Allgemeinen die der Weibchen übertrifft.

Vielleicht die sonderbarsten Fälle eines geschlechtlichen Farbenunterschiedes sind diejenigen, in denen das Weibchen viel brillanter gefärbt ist, als das Männchen. Dieses kommt am auffallendsten bei einigen Arten von Pieris in Südamerika und von Diadema auf den malayischen Inseln vor, und in beiden Fällen gleichen die Weibchen den nicht eßbaren Danaiden und Heliconiden und erwerben sich auf diese Weise einen Schutz. Im Falle von Pieris pyrrha, P. malenka und P. lorena sind die Männchen einfach weiß und schwarz, während die Weibchen orange, gelb und schwarz und genau so gestreift und gefleckt sind, daß sie Heliconiden-Arten gleichen. Darwin giebt zu, daß die Weibchen diese Färbung zum Schutze sich erworben haben; da aber keine offenbare Ursache vorhanden zu sein scheint, weshalb sich diese Färbung auf die Weibchen beschränken sollte, so glaubt er, daß sie beim Männchen unterdrückt werde, weil sie auf das Weibchen keine Anziehungskraft ausübe oder abstoßend wirke. Diese Annahme scheint mir mit der ganzen Theorie der geschlechtlichen Auslese im Widerspruch zu stehen. Denn diese Theorie besteht gerade darin, daß schon geringe Farbenentwickelung beim Männchen auf das Weibchen eine Anziehungskraft ausübt, daß die so ausgezeichneten Männchen immer ausgewählt und daß auf diese Weise die brillanten Farben der Männchen hervorgebracht würden. In diesem Falle soll dagegen der weibliche Schmetterling eine beständige Abneigung gegen jede Spur von Färbung gehabt haben, obwohl wir voraussetzen müssen, daß die letztere gleichzeitig mit den auf einander folgenden Veränderungen, die einen so wunderbaren Wechsel in der Färbung des Weibchens hervorbrachten, fortwährend auftrat. Ziehen wir aber die Thatsache in Erwägung, daß die Weibchen dieser Art hauptsächlich in den Wäldern sich aufhalten, in denen die Heliconiden in Menge leben, während die Männchen viel auf offenem Felde umherfliegen und sich in großer Anzahl mit anderen weißen und gelben Schmetterlingen an den Flußufern aufhalten, sollte es dann nicht möglich sein, daß das Auftreten orangefarbener Streifen und Flecken dem Männchen gerade so schädlich, als dem Weibchen von Nutzen war, indem es das erstere unter seinen weißen Genossen zu einem auffallenden Zielpunkte für insektenfressende Vögel machte? Das scheint mir wahrscheinlicher, als die Voraussetzung einer Wahl durch das Weibchen, die mitunter zu Gunsten und dann und wann gegen jede neue Farbenentwickelung seitens ihres Gatten ausgeübt wurde.

Der volle und interessante Bericht, den Herr Darwin über die Färbungen und

Gewohnheiten männlicher und weiblicher Vögel giebt,*) beweist, daß die Männchen in den meisten, wenn nicht in allen Fällen ihr Prunkgefieder vor den Weibchen und in gegenseitiger Nebenbuhlerschaft entfalten; aber in Hinsicht des wesentlichen Punktes, ob die Wahl des Weibchens durch geringe Unterschiede dieser Farben oder Schmuckzeichnungen bedingt wird, scheint ein gänzlicher Mangel alles Beweismaterials obzuwalten. Gegenüber der Behauptung von der Vorliebe der Weibchen für gewisse Männchen zeigen die citirten Thatsachen Gleichgültigkeit gegen Farbe, abgesehen davon, daß eine Farbe, die der des wählenden Weibchens ähnlich ist, den Vorzug zu haben scheint. In dem Falle aber, in welchem ein Kanarienvogel-Weibchen einen Grünfinken wählte, den sie einem Buchfinken oder Goldfinken vorzog, hatten bunte Farben offenbar keine vorwiegende Anziehungskraft. Es ist einiges Beweismaterial dafür beigebracht, daß die Weibchen ihre Gatten wählen können und es mitunter auch thun; aber kein Beweis wird dafür geliefert, daß diese Wahl durch Rücksicht auf die Färbung bestimmt werde, und nicht weniger als drei große Züchter meldeten Herrn Darwin, daß sie „nicht glauben, daß die Weibchen gewisse Männchen auf Grund der Schönheit ihres Gefieders vorzögen." Darwin selbst sagt an einer andern Stelle: „Als allgemeine Regel scheint Farbe wenig Einfluß bei der Paarung der Tauben auszuüben. Der oft citirte Fall der Pfauhennen Sir R. Heron's, die einen „alten scheckigen Hahn" den normalfarbigen vorzogen, ist ein sehr unglücklich gewählter, indem scheckige Vögel gerade die sind, die im Naturzustande nicht begünstigt werden, sonst würden die Spielarten der wilden Vögel eben so mannigfach und buntgefleckt werden, als unsere zahmen Varietäten. Wäre ein solcher unregelmäßiger Geschmack nicht eine seltene Ausnahme, so würde die Erzeugung bestimmter Farben und Muster durch die Auslese seitens der weiblichen Vögel oder in irgend einer andern Weise unmöglich sein.

*) Abstammung, Cap. 13 u. 14.

Wir gelangen jetzt zu den wundervollen Entwickelungen des Gefieders und der Farbe, wie sie der Pfau und der Argusfasan aufweisen, und ich darf hier erwähnen, daß es gerade der letztere von Darwin vollständig besprochene Vogel ist, der zuerst meinen Glauben an „geschlechtliche" oder vielmehr „weibliche" Auslese erschüttert hat. Die lange Reihe allmäliger Steigerungen, durch welche die schön schattirten Augenflecke auf den Flügelfedern zweiter Reihe dieses Vogels sich entwickelten, sind klar dargelegt, und das Resultat ist ein System von Zeichnungen, so ausgesucht schattirt, daß es Bälle darzustellen scheint, die „lose in ihren Höhlen liegen", — rein künstliche Gegenstände, von denen diese Vögel unmöglich Kenntniß besitzen konnten. Daß dieses Resultat dadurch erreicht worden sein sollte, daß tausende und zehntausende weiblicher Vögel ohne Ausnahme diejenigen Männchen vorzogen, deren Zeichnungen in geringem Maße nach dieser Richtung hin abwichen, und daß eine solche Gleichförmigkeit der Wahl durch tausende und zehntausende von Generationen sich fortsetzte, scheint mir absolut unglaublich. Und bedenken wir ferner, daß diejenigen, die nicht abwichen, aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls Gattinnen gefunden und Nachkommenschaft hinterlassen haben, so scheint es ganz unmöglich, daß das wirkliche Ergebniß durch solche Mittel erreicht worden sei.

Ohne Anspruch darauf zu machen, ein so schwieriges Problem gänzlich zu lösen, muß ich doch auf einen Umstand aufmerksam machen, der einen Schlüssel darzubieten scheint. Die am stärksten gefärbten und am reichsten gegliederten Zeichnungen finden sich an jenen Theilen des Gefieders, die die größte Modification erlitten oder die abnormste Entwickelung gewonnen haben. Beim Pfau ist die Bedeckung des Schwanzes enorm entwickelt und die Augen liegen an den weit hinausgestreckten Enden. Bei den Paradiesvögeln sind die Brust-, Hals-, Kopf- und Schwanzfedern sehr entwickelt und reich gefärbt. Die Federn des Huhnes und die schuppige Brust der Kolibris sind ähnliche Entwickelungen, während bei dem Argusfasan die Flügelfedern der zweiten Reihe so enorm verlängert und verbreitert sind, daß sie den Flug nahezu hindern. Nun ist es leicht zu begreifen, daß während dieses Entwickelungsprocesses eine ungleiche Vertheilung der Färbung in verschiedenen Theilen derselben Feder entstanden sein mag und daß Flecken und Streifen in der von Darwin bezeichneten Weise sich zu schattirten Stellen und Augen entwickelten, ungefähr so, wie die Flecken und Ringe einer Seifenblase sich mit zunehmender Dünne der Wand vergrößern. Dies ist um so wahrscheinlicher, als bei den zahmen Vögeln Farben-Varietäten die Tendenz haben, symmetrisch zu werden und zwar ganz unabhängig von geschlechtlicher Auslese.*)

Nehmen wir nun das Zeugniß des zuverlässigsten Correspondenten Herrn Darwin's an, daß die Auswahl seitens des Weibchens, so weit sie ausgeübt wird, auf das „kräftigste, ungestümste und kampffähigste" Männchen fällt, und halten wir an der Annahme fest, daß, wie es gewiß der Fall ist, diese in der Regel auch die am prächtigsten gefärbten und mit dem schönstentwickelten Gefieder versehenen sind, so haben wir eine wirkliche und keine hypothetische Ursache zur Hand. Denn diese gesündesten, kräftigsten und schönsten Männchen werden die Auswahl unter den schönsten und gesündesten Weibchen und die zahlreichsten und gesündesten Familien haben, und werden am besten im Stande sein, diese Familien zu beschützen und aufzubringen. Natürliche Auslese und was man männliche Auslese nennen könnte, wird dahin gehen, ihnen den Vortheil im Kampfe um's Dasein zu geben, sie werden die schönsten Farben überliefern und dahin streben, sich bei der folgenden Generation weiter zu entwickeln.

Uebrig bleibt jedoch, was Herr Darwin offenbar als sein stärkstes Argument betrachtet, nämlich die Schaustellung eines besonderen Farben- und Federschmuckes durch das Männchen. Unzweifelhaft ist dies eine bemerkenswerthe und interessante Thatsache, aber auch sie kann aus allgemeinen Grundsätzen erklärt werden, als ganz unabhängig von irgend welcher Wahl oder Willensäußerung des Weibchens. Während der Brunstzeit ist der männliche Vogel in einem Zustande großer Aufregung und voll überströmender Energie. Sogar Vögel, die keinen Schmuck besitzen, entfalten ihre Flügel, breiten sie aus und flattern, erheben ihre Kämme und Schwänze, und geben so der nervösen Erregbarkeit, mit der sie überladen sind, Ausdruck. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß Kämme und andere aufrichtbare Federn in erster Linie zur Wegscheuchung von Feinden von Nutzen sein können, sintemal sie allgemein im Zustande der Wuth oder beim Kampfe erhoben werden. Jene Indi-

*) Darwin, a. a. O.

viduen, die am kampflustigsten und herausforderndsten waren und diese aufrichtbaren Federn am häufigsten und kräftigsten zur Wirkung brachten, strebten dahin, dieselben durch den Gebrauch zu vergrößern und sie einigen ihrer Nachkommen so weiterentwickelt zu vererben. Wenn im Laufe dieser Entwickelung Farbe auftritt, so haben wir allen Grund zu glauben, daß sie bei diesen kampflustigsten und energischsten Individuen am lebhaftesten sich zeigt, und da diese immer den Vortheil in dem nebenbuhlerischen Kampfe um Gattinnen haben werden (und die Ueberlegenheit des Gefieders und der Färbung mochte mitunter zu diesem Vortheile beitragen), so scheint nichts einer fortschreitenden Entwickelung dieser Schmuckausstattung bei allen herrschenden Rassen im Wege zu stehen, — d. h. überall dort, wo ein solches Uebermaß der Lebenskraft und eine so vollkommene Anpassung an die Lebensbedingungen vorhanden war, daß die durch jene Entwickelung erzeugte Unbequemlichkeit oder Gefahr vergleichsweise unbedeutend blieb und die Ueberlegenheit der Rasse über ihre nächsten Verwandten nicht in Frage stellte. Werden also diejenigen Theile des Gefieders, die ursprünglich sich sträubten und entfalteten, weiter entwickelt und gefärbt, so wird die wirkliche Schaustellung unter dem Einflusse der geschlechtlichen Erregung verständlich. Die Männchen würden bei ihrer Nebenbuhlerschaft beobachten, welche Farben sich am wirksamsten zeigten, und Jedes würde versuchen, so weit als freiwillige Anstrengung es fertig bringen kann (! R.), seinen Feind zu übertreffen, gerade wie sie einander beim Gesange zu übertreffen suchen und dies mitunter sogar bis zu ihrem eigenen Untergange fortsetzen.

Es läßt sich noch ein allgemeiner Einwand gegen Darwin's Ansichten über diese Frage erheben. Er gründet sich auf das Wesen und die Macht der „natürlichen" im Gegensatze zur „geschlechtlichen" Auslese, und er scheint, für sich allein, fast die ganze Frage zu erledigen. Natürliche Auslese oder das Ueberleben der Tüchtigsten wirkt fortwährend und in ungeheurem Maßstabe. Nehmen wir die Nachkommen jedes Vogelpaares im Jahre nur auf sechs an, dann wird höchstens ein Drittel derselben übrig bleiben, während zwei Drittel, die am wenigsten Tüchtigen, sterben. In Zwischenräumen von wenigen Jahren aber, so oft ungünstigere Lebensbedingungen vorkommen, werden fünf Sechstel, neun Zehntel oder sogar ein größeres Verhältniß des ganzen jährlichen Zuwachses ausgerottet und nur die Vollkommensten und Passendsten übrig bleiben. Wenn nun diese Ueberlebenden nicht im Ganzen zugleich die mit Schmuck am reichsten Ausgestatteten sind, so muß diese strenge Naturauslese jeden Einfluß, den eine Auslese seitens der Weibchen ausüben kann, neutralisiren und zerstören. Die größte Wirkung, die für die letztere Auslese in Anspruch genommen werden kann, besteht darin, daß ein geringer Bruchtheil der am wenigsten geschmückten Männchen keine Gattinnen findte, während ein Paar der am meisten geschmückten mehr als die Durchschnittszahl der Nachkommen hinterlassen mögen. Nur wenn das strengste Verbindungsverhältniß zwischen Ausschmückung und allgemeiner Vollkommenheit besteht, kann die erstere ein dauernder Vortheil sein; besteht aber, wie ich behaupte, ein solches Verhältniß, so wird eine geschlechtliche Auslese auf Grund der Ausschmückung, für welche es wenig oder gar kein Beweismaterial giebt, unnöthig, indem alsdann die na-

türliche Auslese, die eine anerkannte vera causa ist, von selbst alle beobachteten Wirkungen hervorbringen wird. In Betreff der Schmetterlinge wird dieses Argument noch stärker, da die Fruchtbarkeit hier um so viel größer ist und die Ausrottung der Unfähigen in großem Maße im Eier- und Larvenzustande stattfindet. Wenn nicht die Eier und Larven, die der Vernichtung entgingen und die nächste Generation producirten, auch jene waren, die die stärker gefärbten Schmetterlinge hervorbringen mußten, so ist es schwer zu begreifen, wie ein unbedeutendes Ueberwiegen der Färbung, welche die Weibchen mitunter vorziehen, nicht ganz und gar von der außerordentlich strengen Auslese auf Grund anderer Eigenschaften ausgeglichen werden sollte, der die Nachkommenschaft auf jeder Stufe ihrer Existenz ausgesetzt ist. Die einzige Weise, in der wir die beobachteten Thatsachen erklären können, ist in der Voraussetzung enthalten, daß Farbe und Schmuck mit Gesundheit, Kraft und allgemeiner Fähigkeit des Ueberlebens in genauer Wechselbeziehung stehen. Wir haben gezeigt, daß Gründe zu einer solchen Annahme vorhanden sind, — ist dies aber der Fall, so wird bewußte geschlechtliche Auslese in dem Grade unnöthig, als sie unwirksam sein würde.

Es giebt unter den Vögeln noch einen anderen, sehr seltenen Fall geschlechtlicher Färbung, nämlich den, wo das Weibchen entschieden glänzender und hervortretender gezeichnet ist, als das Männchen, wie z. B. bei der Kampfwachtel (Turnix), der bunten Schnepfe (Rhynchoea), zwei Arten von Phalaropus, und dem gemeinen Casuar (Casuarius galeatus). In allen diesen Fällen ist es bekannt, daß die Männchen die Eier übernehmen und ausbrüten, während die Weibchen fast immer größer und kampflustiger sind. In meiner Theorie der Vogelnester*) schrieb ich diesen Unterschied der Farbe dem größeren Schutzbedürfnisse der Männchen zu, während dieselben brüten. Herr Darwin erhebt den Einwand, daß der Unterschied nicht genügend und nicht immer so charakterisirt sei, um für diesen Zweck am meisten zu wirken; er glaubt dagegen, daß er auf eine umgekehrte geschlechtliche Auslese zurückgeführt werden müsse, d. h. das Weibchen übernähme die gewöhnliche Rolle des Männchens und würde um seiner lebhafteren Farben willen gewählt. Wir haben schon die Gründe gesehen, weshalb wir diese letztere Theorie in jedem Falle verwerfen müssen, und ich gebe auch zu, daß meine Theorie des Schutzbedürfnisses in diesem Falle nur theilweise, wenn überhaupt, anwendbar ist. Aber die jetzt vorgetragene Theorie, daß Farbenintensität einer allgemeinen Lebensenergie entspringe, ist ganz anwendbar, und die Thatsache, daß die Ueberlegenheit des Weibchens in dieser Beziehung eine ganz ausnahmsweise und also wahrscheinlicher Weise in keinem Falle sehr alte ist, erklärt, daß der so erzeugte Farbenunterschied ein sehr geringer ist.

Theorie der Art- und Gattungsfärbungen. — Die übrig bleibenden Arten thierischer Färbungen, die weder als schützende oder warnende, noch als geschlechtliche untergebracht werden können, — erklären sich zum größten Theil mit Leichtigkeit aus den allgemeinen Grundsätzen der Farbenentwickelung, die wir eben niedergelegt haben. Es ist ein beachtenswerther Fingerzeig, daß in den Fällen, in denen Farbe als Warnung dient, wie bei den ungenießbaren Raupen, wir nicht nur eine oder zwei grelle Farben finden, sondern alle mögliche, in eleganten Mustern geordnet,

*) Natural Selection, p. 251.

die fast ebenso viel Mannigfaltigkeit und Schönheit darbieten, wie die der Vögel und Insekten. In diesem Falle aber ist nicht nur geschlechtliche Auslese, sondern auch das Bedürfniß nach Erkennung seitens anderer Wesen derselben Art außer aller Frage. Wir können also diese Mannigfaltigkeit nur der normalen Erzeugung von Färbungen bei organischen Lebensgebilden zuschreiben, wenn diese den Einflüssen des Lichtes und der Luft und einer großen und schnellen umändernden Entwickelung unterworfen sind. Unter vollkommeneren Thieren, bei denen das Bedürfniß des Erkanntwerdens sich geltend macht, finden wir die Intensität und Mannigfaltigkeit der Farbe im höchsten Grade bei den südamerikanischen Schmetterlingen der Heliconiden- und Danaiden-Familien, auch unter den Nymphaliden und Eryciniden, von denen viele den nöthigen Schutz in anderer Weise erhalten. Auch unter den Vögeln finden wir überall da, wo die Gewohnheiten derartige sind, daß kein besonderer Schutz der Weibchen erforderlich ist, — wie z. B. bei den Tiefen der tropischen Wälder, wo sie naturgemäß gegen die Angriffe der Raubvögel geschützt sind, — eine fast gleichmäßige intensive Färbung, wie bei den Kurukus, Bartvögeln und Rachenvögeln (Eurylaemidae).

Bei den Kolibris finden wir ein ausgezeichnetes Beispiel der Wirkungsweise der allgemeinen Principien der Farbenentwickelung. Dieselben sind zugleich die kleinsten, die thätigsten und die lebenskräftigsten unter allen Vögeln. Wenn sie in der Luft schweben, sind ihre Flügel in Folge der Schnelligkeit ihrer Bewegungen unsichtbar, und werden sie aufgeschreckt, so schießen sie mit der Schnelligkeit eines Lichtfunkens hinweg. So behende Wesen würden keine leichte Beute für einen Raubvogel sein; und wenn schließlich wirklich ein solcher einen Kolibri erwischt hätte, so würde der kleine Bissen kaum die Mühe des Fanges lohnen. Wir können deshalb sicher sein, daß sie thatsächlich unbelästigt sind. Die ungeheure Verschiedenheit des Baues, des Gefieders und der Farbe, die sie aufweisen, deutet auf ein hohes Alterthum des Geschlechtes, und die allgemeine Menge ihrer Individuen beweist, daß sie eine herrschende Gruppe sind, die allen Bedingungen ihrer Existenz wohl angepaßt ist. Wir finden hier also Alles, was für Entwickelung der Farbe und Federn nöthig ist. Die überflüssige Lebensenergie, die sie bei ihren Kämpfen zeigen, und der übersprudelnde Thätigkeitstrieb hat sich in einer immer zunehmenden Entwickelung der Federn und in einer immer größeren Farbenintensität Luft gemacht, die nur durch das Bedürfniß nach Identification der Art regulirt wurde, was bei so kleinen und beweglichen Geschöpfen besonders erforderlich sein muß. So mögen jene merkwürdigen Unterschiede der Färbung nahverwandter Arten entstanden sein, von denen Eine einen Kamm hat, der dem Topas, die Andere einen, der dem Sapphir ähnelt. Die lebhafteren Farben und das entwickeltere Gefieder der Männchen mögen, wie ich jetzt zu glauben geneigt bin, lediglich ihrer größeren Lebensenergie und jenen allgemeinen Gesetzen zugeschrieben werden, die sogar bei zahmen Zuchtrassen eine so überlegene Entwickelung herbeiführen; aber in einigen Fällen mag das Schutzbedürfniß des Weibchens beim Brüten, dem ich früher die ganze Erscheinung zuschrieb, einen Theil des Schmuckes unterdrückt haben, den sie sonst erworben haben würde.

Eine andere wirklich bestehende, obwohl bis jetzt unerklärliche Ursache der Farbenverschiedenheit wird in dem Einflusse der

Oertlichkeit erkannt. Man hat beobachtet, daß Arten von ganz verschiedenen Gruppen in einer Gegend eine gleiche Farbe haben, während in einer anderen Gegend die verwandten Arten alle denselben Farbenwechsel durchmachen. Fälle dieser Art sind von Herrn Bates, Darwin und mir selbst angeführt worden, und ich habe alle seltneren und interessanteren Beispiele in meiner Eingabe an die biologische Abtheilung der British Association zu Glasgow im Jahre 1876 zusammengestellt. Die wahrscheinlichste Ursache dieser gleichmäßigen Veränderungen scheint wohl die Gegenwart besonderer Elemente oder chemischer Verbindungen im Boden, im Wasser, in der Atmosphäre, oder besonderer organischer Verbindungen im Pflanzenreiche*) zu sein, und ein weites Feld bietet sich, in Verbindung mit diesem interessanten Gegenstande, für die chemische Untersuchung dar. Aber, wie immer wir es auch erklären mögen, die Thatsache bleibt, daß dieselben lebendigen Farben, in bestimmten Zeichnungen angeordnet, bei ganz verschiedenen Gruppen hervorgerufen werden, die, so weit wir wissen, nur darin übereinstimmen, daß sie dieselbe Gegend bewohnen.

Zur Uebersicht wollen wir nun die Schlüsse zusammenstellen, zu denen wir in Bezug auf die verschiedenen Arten der Entstehung oder Umänderung der Farben im Thierreiche gelangt sind:

Die verschiedenen Ursachen der Farbe im Thierreich sind mechanische oder chemische Wechsel des Stoffes ihrer Körperbedeckungen, oder die Einwirkung des Lichtes, der Wärme oder der Feuchtigkeit auf dieselbe. Farbe wird auch erzeugt durch Interferenz des Lichtes bei auf einander liegenden, durchscheinenden Häutchen, oder bei außerordentlich feinen oberflächlichen Rissen. Diese Grundbedingungen der Farbenerzeugung werden bei der Zusammensetzung der äußeren Körperflächen der Thiere allenthalben gefunden, so daß die Gegenwart der Farben als normal, ihre Abwesenheit dagegen als Ausnahme betrachtet werden muß.

Farben werden bei den Thieren durch natürliche Auslese zu verschiedenen Zwecken entweder festgehalten oder abgeändert; matte oder nachahmende Farben zur Verbergung, grelle Farben als Warnungsmittel; besondere Musterzeichnungen entweder zur Erkennung ihrer Art durch versprengte Individuen, Junge oder Weibchen, oder um den Angriff von einem lebenswichtigen Theile, wie bei den großen, brillant gefärbten Flügeln einiger Schmetterlinge und Nachtfalter, abzulenken.

Farben werden erzeugt und ihre Wirkung erhöht durch Entwickelungsprocesse — entweder indem die Körperdecke oder ihre Anhängsel eine große Ausdehnung oder Veränderung erleiden, oder indem ein Uebermaß von Lebensenergie, wie bei den männlichen Thieren allgemein und ganz besonders in der Brunstzeit, vorhanden ist.

Farben werden auch mehr oder weniger durch verschiedene andere Ursachen beeinflußt, z. B. durch die Art der Nahrung, die photographische Einwirkung des Lichtes und auch durch einen noch unbekannten Localeinfluß, der wahrscheinlich von chemischen Eigenthümlichkeiten des Bodens und der Vegetation abhängig ist.

Diese verschiedenen Ursachen haben in mannigfacher Weise Wirkung und Rückwirkung ausgeübt, und sind umgestaltet worden

*) Anm. d. Red. Vielleicht am meisten dürften Unterschiede in der Nahrung einwirken. Es ist jetzt allgemein bekannt, daß die Kanarienzüchter prachtvoll orangefarbene Varietäten züchten, indem sie spanischen Pfeffer unter das Kanarienfutter mischen.

durch Bedingungen, die von Alter und Geschlecht abhängen, bei der Concurrenz mit neuen Lebensformen und bei geographischen und klimatischen Veränderungen. Bei einem so verwickelten Gegenstande, für den Experimente und systematische Forschung so wenig gethan haben, können wir nicht die Erklärung jedes Einzelfalles oder Lösung jeder Schwierigkeit erwarten; aber man kann annehmen, daß alle Hauptzüge der thierischen Färbungen und viele Details durch die Grundsätze, die wir niederzulegen versucht haben, erklärbar werden.

Es mag vielleicht als Anmaßung betrachtet werden, diesen Abriß einer Auffassung der Farbenerscheinungen bei Thieren als Ersatz einer der am meisten durchgearbeiteten Theorien Herrn Darwin's — der der freiwilligen oder durch Anschauung geregelten geschlechtlichen Auslese — vorlegen zu wollen, aber ich wage zu glauben, daß er mehr im Einklange mit der Gesammtsumme der Thatsachen und selbst mit der Theorie der natürlichen Auslese stehe, und ich möchte diejenigen meiner Leser, die für den Gegenstand genug Interesse haben, bitten, noch einmal die Kapitel XI bis XVI von Darwin's Abstammung des Menschen zu lesen und die ganze Theorie von dem hier dargelegten Standpunkte zu betrachten.

Die Erklärung, daß beinahe die gesammte Färbung und Ausschmückung der Vögel und Insekten durch Sinneswahrnehmung und Wahl seitens der Weibchen erzeugt worden sei, hat, wie ich glaube, manchen Evolutionisten vor den Kopf gestoßen, ist aber zeitweilig angenommen worden, weil es die einzige Theorie war, die auch nur den Versuch machte, die Thatsachen zu erklären. Es mag vielleicht Manchen von diesen, wie es bei mir der Fall war, als eine Erlösung erscheinen, wenn sie nun finden, daß die Erscheinungen nachweislich aus den allgemeinen Gesetzen der Entwickelung und aus der „natürlichen Auslese" abgeleitet werden kann, und diese letztere Theorie wird dadurch, wie ich hoffe, von einem abnormen Auswuchs befreit und durch die Annahme meiner Anschauungen über den Gegenstand größere Lebenskraft gewinnen.

Obwohl wir zu dem Schluß gelangt sind, daß tropisches Licht und Hitze in keinem Falle als Ursachen der Färbungen betrachtet werden können, so bleibt doch die unanfechtbare Thatsache, daß alle intensiveren und glänzenderen Farben vom Thierreich der Tropenwelt zur Schau getragen werden, während bei einigen Gruppen, z. B. den Schmetterlingen und Vögeln, ein bezeichnendes Uebergewicht bunt gefärbter Arten vorkommt. Dieses ist wahrscheinlich von mannigfachen Ursachen abzuleiten, von denen wir einige andeuten möchten, während andere noch entdeckt werden müssen. Die üppige Vegetation der Tropen gewährt während des ganzen Jahres so viel Gelegenheit verborgener Schlupfwinkel, daß Farbe dort ohne Gefahr in viel größerem Betrage entwickelt werden kann, als in Klimaten, in denen die Bäume im Winter kahl sind, und wo in dieser Jahreszeit der Kampf der härteste ist, so daß der geringste Unterschied tödtlich werden kann. Gleich wichtig ist wahrscheinlich die Beständigkeit der günstigen Bedingungen in den Tropen, die gewissen Gruppen erlaubte, durch lange Perioden herrschende zu bleiben, und so in ununterbrochener Linie jede Entwickelung der Farbe und des Gefieders, die einmal zur Geltung gelangt war, zu übertragen. Wechsel der klimatischen Bedingungen und namentlich die Eiszeit führten wahrscheinlich den Unter-

gang einer Menge hoch entwickelter und schön gefärbter Insekten und Vögel in den gemäßigten Zonen herbei, gerade wie sie zum Untergange der größeren und wichtigeren Säugethiere geführt haben, von denen wir wissen, daß sie ehedem die gemäßigten Zonen beider Halbkugeln charakterisirten. Diese Anschauung wird durch die Thatsache gestützt, daß nur unter jenen Gruppen, die jetzt ausschließlich tropisch sind, alle die außerordentlicheren Entwickelungen der Färbung und Ausschmückung gefunden werden. Locale Färbungsursachen werden ihre größte Wirksamkeit ebenfalls in den Gegenden gehabt haben, in denen die klimatischen Bedingungen dieselben blieben und Auswanderung unnöthig machten, während die durch Licht und Wärme erzeugte direkte Wirkung mächtiger zwischen den Tropen sich entfaltete. Schließlich waren alle diese Ursachen über einen größeren Flächenraum ausgedehnt und wirksam, als den der gemäßigten Zonen, während, wenn wir diesen Flächenraum seiner Potenz [d. h. im Verhältniß zu seiner Leben unterhaltenden Kraft abschätzen, diejenigen Gebiete, die in der That ein tropisches Klima besitzen (und die sich weit über die Wendekreise hinaus erstrecken), sehr viel größer sind, als die gemäßigten Gegenden der Erde. Fassen wir die Wirkungen aller dieser verschiedenen Ursachen zusammen, so sind wir vollkommen fähig, die Ueberlegenheit der tropischen Theile des Erdballs, nicht nur hinsichtlich des Ueberflusses und der Mannigfaltigkeit ihrer Lebensformen überhaupt, sondern auch in Betreff der schmückenden Anhängsel und der lebhaften Färbung dieser Formen, zu verstehen.

Nachschrift der Redaktion. Wir haben es unterlassen, diesen inhaltreichen Artikel mit zahlreichen Bemerkungen zu versehen, obwohl wir in vielen Fällen abweichende Ansichten hegen, und möchten bei dieser Gelegenheit bemerken, daß selbstverständlich die Mitglieder der Redaktion durch den stillschweigenden Abdruck eines Aufsatzes keineswegs eine allgemeine Zustimmung betreffs seines Inhaltes bekunden. Jeder Autor ist für seine Meinungen allein verantwortlich, und der Umstand, daß wir zuweilen unsere abweichende Ansicht, wo es sich mit wenigen Worten thun läßt, sofort zum Ausdruck bringen, ändert nichts an diesem allgemeinen Grundsatz. Dem aufmerksamen Leser unserer Zeitschrift wird es nicht entgangen sein, daß die Ansichten des Herrn Wallace über die lebhafteren Färbungen vieler Männchen, sich sehr nahe mit denen der Herren Beccari und Mantegazza (Kosmos, Band III. S. 38 und 253) berühren.

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Die den Darwinismus berührenden Vorträge der LI. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.*)

Bei der Berichterstattung über Naturforscher-Versammlungen werden sehr verschiedene Wege eingeschlagen. Die Tageblätter beschränken sich mit Recht auf die Wiedergabe der rein äußerlichen Momente, indem sie die Betheiligung, den Empfang und die Vergnügungen und Ausflüge schildern, die man den Gästen bietet. Die englischen und französischen Fachzeitungen pflegen vor Allem die Eröffnungsrede wiederzugeben, obwohl dieselbe meistens eine blos oratorische Leistung ist, die entweder den allgemeinen Stand der Wissenschaft recapitulirt, oder, vom Localpatriotismus getragen, die Verdienste des Gastgebers um die Wissenschaft darstellt. Andre Journale suchen durch die Aufzählung der Titel sämmtlicher in den öffentlichen Sitzungen und Fachabtheilungen gehaltenen Vorträge ein möglichst vollständiges Bild der verrichteten Arbeit zu geben, womit aber kaum Jemandem ein Dienst geleistet wird. Wir werden uns, unsern Raumverhältnissen entsprechend, damit begnügen, von den auf Darwinismus und allgemeine Weltanschauung bezüglichen Vorträgen eine kurze Inhaltsangabe zu geben und nur bei einigen besonders wichtigen Vorträgen länger verweilen.

Gleich der erste, den Eröffnungsreden in der öffentlichen Sitzung folgende Vortrag beschäftigte sich mit einem einschlägigen Thema: Professor Oskar Schmidt aus Straßburg sprach, an die Herausforderung Virchow's in München anknüpfend, über das Verhältniß des Darwinismus zur Socialdemokratie. Ein solcher Vortrag, der auf die Zurückweisung einer Reihe von Mißverständnissen eingeht, erlaubt am wenigsten einen Auszug, wir werden uns deshalb auf die Erwähnung von Einzelheiten beschränken müssen. Der Redner erwähnte zuerst der Ausführungen von Lange, Engels und Leopold Jacoby, die daraus, daß der Socialismus eine entwickelungsgeschichtliche Thatsache ist, folgern, daß er auf „wissenschaftlichen Grundlagen" beruhe, und seine Ziele mit den Gesetzen der kosmischen Entwickelung in Verbindung bringen. Hier wies nun der Redner zunächst nach, daß die Ziele des Socialismus, soweit dieselben eine Collectivproduktion

*) Anm. d. Red. Wir haben den vorliegenden Bericht so lange aufgeschoben, weil wir die Fertigstellung des demselben zu Grunde gelegten „Tageblattes der Naturforscher-Versammlung" abwarten wollten, die in Folge verschiedener Hindernisse erst kürzlich erfolgt ist.

anstreben, am vollkommensten bei ganz niedern Organismen verwirklicht werden, bei höheren dagegen dem Einzelerwerb Platz machen.

„Die meisten Thiere," sagte er, „arbeiten einzeln für sich. Ihre Arbeitsmittel (Privatcapital) werden durch ihre Gliedmaßen und Waffen repräsentirt. Ihren Erwerb verbrauchen sie zur Fristung ihres Lebens, sie sammeln nicht in die Scheunen; nur in den höheren Klassen finden wir eine Association der Arbeit und eine Sorge der Eltern für die Zukunft der Nachkommen, Instinkte, welche als befestigte und vererbte Gewohnheiten sich erklären lassen, wie denn also doch alle diese instinktiven Handlungen sich in Arbeiten mit allmälig gesammeltem vererbtem Privatcapital auflösen. Die Vergesellschaftung höherer Thiere kann das Aussehen gemeinschaftlicher, nicht instinktiv vor sich gehender Arbeit haben, wie z. B. das Zusammenrotten der Wölfe behufs Nahrungserwerbs, oder ist auch einem Schutzbedürfniß entsprungen, wie das gemeinsame Weiden der Heerdenthiere; die Bauten der Biber, die Massennester der Republikaner-Vögel sind socialistische Vervollkommnungen, welche unter ungünstig erkannten Verhältnissen aufgegeben werden, daher auch mit dem Scheine freiwilliger Uebereinkunft auftreten. Dieser trügerische Schein fehlt den Stock- und Coloniebildungen der niederen Thiere gänzlich, wo durch Knospen die Fortpflanzung erzeugt wird (Polypenthiere ꝛc.). Es finden sich hier gesellschaftliche Einrichtungen, um nicht nur das einzelne Individuum an den Genüssen, dem Schutze, der Sicherung gegen mechanische Unbilden theilnehmen zu lassen, sondern es wird auch, wenn seine örtliche Stellung im Stocke für die Nahrungsaufnahme nicht günstig ist, aus dem Collektiv-Nahrungskanal gespeist. In diesen fließt der Ueberfluß der Einzelproduktion. Eine noch complicirtere Einrichtung in streng durchgeführter Theilung der Arbeit zeigen die Röhrenquallen. Ich erinnere an diese allbekannten Dinge, um als Resultat zusammenzufassen, daß in der Thierwelt Communismus und Socialismus um so ausgeprägter ist, je niedriger die Gruppen stehen, bei denen er eingeführt ist, daß dagegen, wo in der Thierwelt Einrichtungen an das socialistische Princip anklingen, bei der Vertheilung des Erwerbs der Collektivproduktion der Egoismus des Einzelnen um so stärker sich repräsentirt, je höher die Thierklasse steht."

Im Thierreiche ist also der Entwickelungsproceß jedenfalls ein anderer, was nicht ausschließen würde, daß beim Menschen die Sache umgekehrt sein könnte, und deshalb untersucht der Redner darauf die Behauptungen näher, ob Karl Marx, wie man im socialistischen Lager behauptet hat, wirklich der Fortbilder der Darwin'schen Theorie sei. Schlagend wies er hierbei nach, daß selbst die Wortführer der Socialdemokratie den Darwinismus gründlich mißverstanden haben, wenn sie demselben ähnliche Vorstellungen wie die ihrigen unterlegen, daß nämlich die Entwickelung der Welt einer vorgefaßten Idee zu Liebe erfolgt sei. Diese Ansicht schließt eben der Darwinismus als eine die Forschung überhaupt überflüssig machende aus, ja in ihrer Negirung beruht seine Stärke und sein Werth. Ebenso lehrt er eine dem socialistischen Grundgedanken, daß die Einzelmenschen gleichbegabt und daher zum Genusse gleichberechtigt seien, gerade entgegengesetzte Ansicht; er betont die Ungleichheit und den Sieg der Bessern. Der Darwinismus steht über den Parteien, er giebt den guten Keimen, die in

den socialistischen Ideen liegen mögen, Hoffnung sich zu entwickeln, und benimmt den phantastischen Träumereien diese Aussicht. Das Grundverkehrte kann wohl örtlich und zeitlich vorübergehend zur Herrschaft gelangen, aber nicht bestehen. Mit vollem Herzen können wir uns dem Wunsche anschließen, mit welchem der Redner seinen gedankenreichen Vortrag beschloß: „Möchte es gelingen, der vollen Wahrheit der Darwinistischen Entwickelungslehre das allgemeinste Verständniß zu verschaffen, damit Jeder nicht schon im Gegenstrome treibende, urtheilsfähige Mensch wüßte, was in derselben enthalten ist und was aus ihr nicht gefolgert werden kann.“*)

*) Dieser Vortrag hat natürlich, da er die allgemeinen Tagesfragen berührt, bereits die vielfachsten und widersprechendsten Beurtheilungen erfahren. Von allen Tagesblättern am schlechtesten bedient war wohl die gute Augsburgerin, die in ihrem blinden Zorne gegen Alles, was an Darwinismus streift, das Elaborat eines Herrn A. W., welches an Unverstand und Rohheit das Menschenmögliche leistet, abdruckte. Unter Anderm wird dem Redner in Bezug auf die Attentate „Kriecherei nach Oben“ vorgeworfen. Die Augsburgerin — denn mit ihrem Mitarbeiter wollen wir nichts zu thun haben — hätte dazu doch anständiger Weise bemerken müssen, daß Prof. O. Schmidt seine Vertheidigung gegen die Virchow'sche Denunciation schon im Jahre 1877 — lange vor dem allgemeinen Hep-Hep-Geschrei — aufgenommen hat und zwar in einem wissenschaftlichen Blatte, welches in demselben Verlage erscheint, ihr also nicht unbekannt sein konnte. Die Aufnahme des Handschuhs in Kassel war durch die Art des Angriffs geboten, und Herr Virchow hat ebendaselbst noch drei Antworten bekommen, die ihm nicht angenehm sein werden, nämlich von Prof. Hüter aus Greifswald, Professor Aeby aus Bern und Professor Klebs aus Prag. Von seinem eigenen, bis dato in Bewunderung versunkenen Schüler Klebs muß er die Drohung hören: „Prüfe selbst die Richtigkeit der Angaben! Sonst könnte es geschehen, daß in einiger Zeit dieselben Vorwürfe in der pathologischen Chemie gerechtfertigt wären welche Häckel bezüglich der Zoologie und Entwickelungsgeschichte erhoben hat.“

Von dieser mehr allgemein gehaltenen und von philosophischen Gesichtspunkten ausgehenden Rede wenden wir uns zu den einzelnen Forschungszweigen und werden dabei der Gleichmäßigkeit halber dieselbe sachliche Reihenfolge einhalten, wie sie in unseren Berichten eingeführt ist.

Ein allgemeineres Interesse in geogenetischer Beziehung bot ein Vortrag des Bergrath Freiherrn von Dücker „über die Entstehung der Erdbeben,“ in welchem er dieselben in den allgemeinen Entwickelungsproceß der Erde einreihete. Der Vortragende hat seit vielen Jahren auf den deutschen Naturforscher-Versammlungen die auch von Elie de Beaumont und Daubrée, in neuerer Zeit ferner von Mallet, Dana, Süß und Runge getheilte Ansicht vertreten, daß die althergebrachten Auffassungen der Gebirgsbildungen durch Hebungen von unten bei genauerer Beobachtung der Gebirgsformen durchaus unhaltbar werde, und daß man vielmehr unabweislich auf die Erkenntniß verfalle, die Aufthürmung aller Schichtengebirge sei die Folge seitlicher Zusammenschiebung der Erdrinde beim Schrumpfen des innern Erdkernes. Ein französischer Naturforscher, M. de Chancourtois, hat kürzlich durch Eintauchen eines stark aufgeblasenen Kautschukballes in geschmolzenes Wachs und nachheriges Oeffnen des daran angebrachten Hahnes, um den Ballon sich zusammenziehen zu lassen, diese geogenetischen Erscheinungen nachgeahmt; das Wachs, welches sich nicht zusammenzieht, bildet aufsteigende Höhen-

und Thal-Runzeln, die ein gutes Bild des Erdreliefs geben.*) Indem der Vortragende nunmehr zur Erklärung der Erdbeben aus ähnlichen Ursachen überging, wies er zunächst darauf hin, daß die Erdrinde überall mehr oder weniger in Falten gelegt ist:

„Die älteren Schichten liegen in steileren Falten, als wie die jüngeren. Die krystallinischen Schiefer der Alpen sind allermeist bis zur senkrechten Stellung aufgerichtet, die mächtigsten Schichtensysteme der niederrheinischen Uebergangsformation stehen selten unter 45 Grad; die Steinkohlen liegen in starken Falten, die Trias desgleichen. In der Kreide finden wir schon ausgedehntere flache Lagerung und in den noch jüngeren Formationen desgleichen, wenngleich starke lokale Falten nicht ausgeschlossen sind. Außer solcher allgemeiner Fältelung zeigt uns die Beobachtung der Lagerungen im Innern, welche uns der Bergbau und andere Arbeiten so vielfach ermöglicht haben, fast überall Zerreißungen, Verwerfungen und Ueberschiebungen der Schichtenmassen.

Wenn wir aus dieser Thatsache weiter unabweislich folgern, daß solche Erscheinungen nur durch die großartigsten Seitenbewegungen unserer Erdrinde unter der ungeheueren Gewalt des Gewölbeschubes in dem Erdgewölbe von 1718 Meilen Durchmesser entstehen konnten, und wenn wir zugeben müssen, daß kein Grund vorliegt für die Annahme, diese Bewegungen hätten bereits ihr Ende gefunden, vielmehr die bekannten Hebungen und Senkungen der Küsten, Inseln und Ländergebiete die dauernde Fortsetzung solcher Bewegungen beweisen, so muß man zugeben, daß auch plötzliche Schiebungen in der Erdrinde entstehen können und müssen, die eben als Erdbeben fühlbar werden. Würde unsere Erdrinde aus weicheren Massen bestehen, so würden die Schiebungen sich stets in sanfter unfühlbarer Weise vollziehen, da sie aber zum guten Theile aus harten Felsarten besteht, so wird diese Schiebung nach Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze eine plötzliche Bewegung, die eben unseren Erdbeben entspricht, hervorbringen.

Für die vorerwähnte Theorie nehme ich den Vorzug in Anspruch, daß sie gänzlich mit begreiflichen, einfachen, physikalischen Gesetzen arbeitet, während die anderen sich auf unterstellte phantastische Ursachen gründen. Wenn z. B. gesagt wird, unterirdische Explosionen seien die Ursachen, so ist es rein phantastisch, Explosionen unter ruhigen Landstrichen zu supponiren, und ihre Vorgänge sind uns unbegreiflich. Wenn andere Forscher Hohlräume der Erde einstürzen lassen, so ist es unbegreiflich, wie so große Hohlräume entstehen und derart einstürzen sollen, daß ganze Welttheile erschüttert und ganze Landstriche gehoben werden, anstatt, wie es sein müßte, stets entsprechende Einsenkungen folgen zu lassen. Ich weise noch besonders darauf hin, daß bei den Erdbeben fast immer seitliche Bewegungen wahrgenommen werden, welche nach den anderen Theorien ganz unbegreiflich sind, während sie nach meiner Erklärung unvermeidlich erscheinen.

Verfolgt man die angedeuteten Gedanken einfach und vorurtheilsfrei weiter, so wird man immer mehr Gründe finden, welche dieselben im Einklang mit den Erscheinungen erscheinen lassen. Es möge mir nur noch erlaubt sein, auf die Thatsache hinzuweisen, daß in Ländern mit festen, harten Felsmassen, wie der Karst, Griechenland, Italien, die Bewegungen des Erdbebens viel verhängnißvoller ausfallen, als in solchen, welche vorherrschend weichere Schie-

*) Comptes rendus T. LXXXVII p. 81.

fermassen haben, z. B. Norddeutschland. Ich deute an, daß die seitlichen Schiebungen gar nicht stattfinden können, ohne große Landstriche in Bewegung zu setzen. Ich bemerke endlich, daß die Bewegung des Meeres an den Küsten ganz begreiflich wird, indem die Wassermassen zuerst durch ihr Beharrungsvermögen auf der geschobenen Bodenscholle zurückschlagen und darauf nachlaufend die fatalen Verwüstungen der Küsten ausführen."

In einem Vortrage des Geheimen Bergrathes E. Duncker aus Halle wurden Einzelheiten mitgetheilt über die Zunahme der Wärme in einem nahezu vierhundert Fuß tiefen Schachte, den der Kaufmann Schergie zu Jakutzk im nördlichen Sibirien abteufen ließ, um möglichst immerfließendes Wasser zu bekommen. Nach den angebrachten Correkturen war die Wärmezunahme, als man über die gefrorenen Schichten hinauskam, eine stetige und lieferte einen besonders in die Augen springenden Beweis für das Vorhandensein einer von der Sonnenwirkung unabhängigen Wärme des Erdinnern.

In der Sektion für Geographie und Ethnographie sprach Prof. Dr. J. Rein aus Marburg über Berg- und Thalwinde und ihre Beziehung zur Vegetation vulcanischer Gebirge. An den Wänden der in der Sonne erwärmten Bergspitzen streichen regelmäßig während des Tages Luftströmungen vom Thale zum Gipfel, die dem derselben Richtung zugewandten Wanderer das Steigen erleichtern und sich leicht durch die seitliche Nachströmung der weniger erwärmten Luftumgebung erklären, welche die an den Bergflächen erwärmte Luft verhindern, senkrecht aufzusteigen, indem sie sie gleichsam gegen die Bergwand pressen. Bei Vulcanen, die außer der Sonnenwärme häufig noch innere Wärme nach außen dringen lassen, muß dieser aufsteigende Thalwind, der schon in den Alpen kräftig genug ist, um aus dem Thale beständig leichte Sämereien und Insekten zum Gipfel zu führen, noch stärker werden. Prof. Rein erörterte nun die Wirkung dieser Winde für die Besiedlung neu aufgeschichteter vulcanischer Kegel, wie er sie in Japan beobachtet hat, und sagte darüber ungefähr Folgendes:

„Die Gebirgspflanzen Japans haben zum großen Theil, wie Radde es bei denen Armeniens nachgewiesen hat, ein sehr biegsames Naturell und sind nicht blos auf eine scharfbegrenzte Höhenzone angewiesen, wie unsere meisten alpinen Gewächse, sondern beginnen in tieferen Schichten mit größeren Formen, bis sie, mit dem Thalwind immer höher wandernd, endlich den arktisch-alpinen Habitus annehmen. Andere von beschränkterer Verbreitung gesellen sich hier hinzu, doch gehört ihre Ansiedelung bereits einer späteren Periode an, in welcher sich beispielsweise die Gipfel des Hakusan und Ontake schon lange, diejenigen des Asamayama und Fujinoyama noch nicht befinden.

Versetzen wir uns mit unseren Gedanken in die Entstehungszeit eines japanischen Vulcans zurück und folgen wir seinem Aufbau und der sich ansiedelnden Vegetation durch die verschiedenen Stadien der Entwickelung hindurch. Die erste Eruptionsepoche sei vorüber, und es habe sich beispielsweise wie beim Asamayama, ein 1000 — 2000 Meter hoher flachrückiger Kegel mit breiter Basis und 10 — 15° Neigung der Seitenwände gebildet. Der mächtige Krater mit 700 — 1000 Meter Durchmesser sei erkaltet, seine Wandung theilweise eingestürzt, Verwitterung und Erosion hätten dem Ganzen ihre tiefen Spuren eingeprägt. Die entstandenen

Schluchten hinan trägt der Thalwind zunächst den Samen. Immer höher rückt die Vegetation vor, immer beschränkter wird die Zahl der Arten, die diesem Marsch zu folgen vermag, die endlich in die alte Kraterwand überschreitet und im Inneren des Kessels ihre Wohnstätte aufschlägt, auf eine Gelegenheit wartend, noch höher zu steigen; und sie folgt der nächsten Eruption, wenn auch Anfangs sehr langsamen Schrittes. Aus der Mitte des alten Kraters oder seitwärts von ihm hat der neue Ausbruch einen neuen Kegel aufgebaut, steilwandiger und spitzer als der erste, dem oft noch ein dritter, ja vierter Aufsatz folgt. Das ist der Entwickelungsgang vieler Vulcane, und wie der Teyde auf Teneriffa seinen Circus, der Vesuv die Somma als ältesten Kraterrest aufzuweisen hat, so finden wir es auch bei vielen der mächtigsten Vulcane Asiens und namentlich auch Japans. Als die Avantgarde aber unter den Gewächsen, die auf die angedeutete Weise in Japan an den höheren vulcanischen Gipfeln hinansteigen, habe ich bei einer früheren Gelegenheit Polygonum Weyrichii Fr. Schmidt, Stellaria florida Fish. und Carex tristis M. B. bezeichnet, während das bald nachrückende Gros besonders aus Alnus viridis DC., Pyrus sambucifolia Ch. A. Schl., Pinus parviflora S. & Z., Schizocodon soldanelloides S. & Z., dem reizenden Alpenglöckchen Japans, schöner und größer als seine nahen Verwandten der europäischen Hochgebirge, Cornus canadensis L., besteht. Zu diesen und verschiedenen andern Fremdlingen gesellen sich aber in auffallender Weise Bürger unserer deutschen Wälder, wie Vaccinium Vitis Idaea L., Oxalis acetosella L. Majanthemum bifolium L., Trientalis europaea L. und steigen damit unter günstigen Umständen die vulcanischen Gipfel Japans hinan, von 1000 bis zu 3000 Meter Höhe. Mit späteren Ansiedlern, wie Cassiope, Phillodoce und andern Ericineen, mit Diaspensia, Saxifraga, aber auch mit Geum rotundifolium L., Anemone narcissiflora, bilden sie die eigenthümlich gemischte Flora des japanischen Hochgebirges. Es ist eine Flora, welche aus Ostsibirien und Kamtschatka stammt, mit den kalten und heftigen Monsunen und Meeresströmungen des Winters südwärts und durch Thalwinde bergan gelangte."

In der zweiten allgemeinen Sitzung hielt Prof. de Bary aus Straßburg einen höchst anziehenden Vortrag über Symbiose, (das Zusammenleben ungleichartiger Organismen, die sich gegenseitig direkt nützen oder wenigstens keinen Schaden zufügen), welche sich also von den meisten Fällen des thierischen Parasitismus wesentlich unterscheidet. Ein solcher Fall ist durch die Untersuchungen des Professor Schwendener und anderer Botaniker namentlich bei den Flechten nachgewiesen worden, die bis dahin für, durch ihre eigenartige Gestalt wohl charakterisirte, Pflanzen gehalten worden sind, aber sich lediglich als ein morphologisches Produkt des Zusammenlebens bestimmter Algengruppen mit Pilzen herausgestellt haben. Der Pilz ist dabei zwar der Quartiergeber, indem er die Alge umspinnt, aber er lebt zugleich von dem Gaste, der sich seinerseits dabei sehr wohl zu befinden scheint. Ein ähnliches, auf Gegenseitigkeit gegründetes Verhältniß hat nun Prof. de Bary zwischen einem kleinen Farn (Azolla) und einer Alge (Anabaena) näher studirt. Er sagt darüber:

„Azolla ist der Name einer Gattung farnartiger Gewächse, welche ungefähr aussehen wie große beblätterte Moose und auf der Oberfläche von Gewässern schwimmend wachsen, ähnlich unsern Wasserlinsen (Lem-

naceen). Ein reich verästelter, nach abwärts zahlreiche Wurzeln treibender Stengel ist dicht mit zweizeilig geordneten Blättern besetzt und mit diesen horizontal auf die Wasserfläche gelegt. Jedes Blatt hat zwei Lappen, welche beide parallel der Wasserfläche übereinander liegen, der eine, untere, unmittelbar auf dem Wasser, der andere, obere, dicht über letzterem. Der Bau dieser Pflanzen zeigt, mit selbstverständlicher Abrechnung specifischer Besonderheiten, keine wesentlichen Differenzen von dem anderer Gewächse ähnlicher Lebensweise, bis auf eine ganz exceptionelle Eigenheit. An der dem Wasser zugekehrten, also untern Fläche jedes oberen Blattlappens ist ein enges Loch, welches in eine relativ geräumige, von der Blattfläche umschlossene, mit besonderen Haaren bekleidete Höhlung führt. In dieser nun lebt in jedem lebenden Blatte eine kleine blaugrüne Alge, aufgebaut aus einer einfachen rosenkranzförmigen Reihe länglich gerundeter, von Gallerte umgebener Zellen, wie solche charakteristisch sind für viele Angehörige der Nostocaceen-Familie, speciell die in dieser als Anabaena unterschiedenen Formengruppe. Mit dem successiven Absterben der alten Blätter stirbt auch die Anabaena in denselben, soweit die Untersuchungen reichen. Andere Algen sind in den Höhlungen nicht vorhanden. Wie und woher kommt nun der sonderbare Gast in ausnahmslos jedes Blatt hinein? Außen an den erwachsenen Theilen der Pflanze, auch an dem erwachsenen Blatte und selbst am Eingang der Höhlung sucht man ihn immer vergebens. Nur an einem Orte findet er sich noch, nämlich dicht unter der Spitze jedes Zweiges, welche hier wie bei allen verwandten Pflanzen fortwährend in die Länge wächst und successive neue Blätter und neue Zweige bildet. Jene äußerste Spitze ist hakenartig aufwärts gekrümmt, dicht unter ihr daher ein concaver Raum, welcher seitlich umgeben wird von den jungen Zweig- und Blattanfängen. Dieser concave Raum wird nun gleichfalls von der Anabaena bewohnt. In ihm tritt dieselbe unter die Spitze jedes der entstehenden Zweiganfänge, um hier hinfort die bezeichnete Stellung einzunehmen. An ihm sind die jungen Blätter angelegt, ihre oberen Lappen Anfangs flach, schon frühe aber an ihrer Unterfläche eine Erhebung zeigend in Form eines Ringwulstes, welcher sich dann rasch zur Bildung der Höhle mit ihrem Eingang vergrößert. Mit dem Beginn der Erhebung wird ein Theil der Alge in den umwölbten Raum eingeschlossen, um dann mit und in der Höhlung weiter zu wachsen. Die spätere Streckung des Stengels entfernt und isolirt jede Blattportion der Anabaena weit von ihrer ursprünglichen Brutstätte. Es wurde schon hervorgehoben, daß, wie Mettenius und Strasburger, dem wir die richtige Darstellung dieser Verhältnisse verdanken, fanden, kein Blatt ohne die Höhlung, keine Höhlung ohne die Anabaena ist. Nicht minder bemerkenswerth ist das Folgende: Man kennt von der Gattung Azolla vier zwar einander sehr ähnliche, aber zumal durch die Fruchtbildung scharf unterschiedene Species. Zwei derselben sind in Amerika und Australien weit verbreitet; die dritte in Australien, Asien, Afrika, die vierte dem Nilgebiete, soweit bekannt, eigenthümlich. Sämmtliche Formen und sämmtliche zur Untersuchung gekommenen Exemplare derselben zeigten das beschriebene Verhalten zur Anabaena bis zu dem Grade gleich, daß eine Unterscheidung verschiedener Formen der letzteren nach den einzelnen Azollen bis jetzt wenigstens nicht möglich ist.

Es giebt eine Anzahl Fälle, wo nahe Verwandte der Azolla-Anabaena, gewöhnlich als „Nostoc“ beschrieben, von Land-

pflanzen beherbergt werden, ebenfalls in bestimmten dazu eingerichteten Hohlräumen; immer aber mit weniger Regelmäßigkeit wie in dem beschriebenen Beispiele — sie können wenigstens fehlen und erst in vorgeschrittenen Entwickelungsstadien von außen eintreten. Es sei von diesen Erscheinungen hier nur das Beispiel der Cycadeenwurzeln erwähnt. Die Keimpflanze dieser langsam wachsenden Pflanzen treibt eine dicke, rübenähnliche Pfahlwurzel, welche sich wie andere Wurzeln in und an dem Boden verzweigt. An dem Grunde derselben treten später meistens — ob immer, weiß ich nicht — ein oder zwei Paar von Wurzelästen auf, welche sich senkrecht erheben und 1—2 mal gabelig verästelt sind, mit kolbig anschwellenden Enden; ebensolche gabelige Zweige entspringen dann später, oft in dichten Klumpen bei einander, an Aesten der Pfahlwurzel, welche an der Bodenoberfläche verbreitet sind. In diese Gabelzweige dringt nun häufig, nicht immer, zwischen die Zellen ein Nostoc ein und hiermit beginnt eine charakteristische Strukturveränderung des Wurzelzweiges. Innerhalb seiner Rinde wächst eine bestimmte Parenchymschicht, welche an den nicht von Nostoc besuchten Wurzeln dicht, und von den angrenzenden nicht verschieden ist, heran, gleichsam zu einem Gewölbe, das von schmalen Balken getragen, zwischen diesen mit weiten, überall communicirenden Zwischenräumen versehen ist. Die Balken sind die stark einseitig gestreckten Zellen der Parenchymschicht. Die Zwischenräume werden ausgefüllt durch die massenhaft wachsende Alge."

Auch diese Algen können, ebensowohl wie die im Flechtenkörper wohnenden, für sich existiren, es sind keine Parasiten im eigentlichen Sinne. Freilich ist es sehr fraglich, ob sie dem Wirth irgend etwas nützen, was bei den Flechten zweifellos der Fall ist. Denn von den in letzteren zusammenlebenden Organismen kann wohl die Alge ohne den Pilz, aber dieser nicht ohne jene gedeihen, und am wohlsten scheinen sich beide stets beim gemeinsamen Haushalt zu befinden. Es ist also in ihnen ein hoher Grad gegenseitiger Anpassung vorhanden, und dieses Princip allein scheint auch über diese eigenthümlichen Vorkommnisse in der Natur einiges Licht geben zu können. Prof. de Bary bemerkte über diesen Punkt:

„Wir haben guten Grund, mit Darwin zu sagen, successive Anpassungen und correlative Formänderungen, Transformationen der Organismen, finden statt und müssen stattfinden in Folge der Einwirkungen der Außenwelt auf dieselben einerseits und ihrer Transformationsfähigkeit andererseits. Wir erklären aus dem Zusammenwirken dieser beiden Hauptfaktoren die derzeit vorhandenen Einrichtungen und Formen.

Die meisten derselben finden sich fertig und erblich fixirt vor; die Transformationen, aus welchen sie hervorgegangen sind, vollziehen sich nicht vor unsern Augen, und wir sind nicht im Stande, sie willkührlich eintreten und ausbleiben zu lassen. Ihre Entstehung ist in eine meist weit abliegende Vorzeit zu verlegen, welche sich relativ mehr oder minder sicher bestimmen läßt. — Für die Azollen z. B. muß die Entstehung der Anabaena-bewohnten Blatthöhlung vor der Differencirung und örtlichen Trennung der vier heutigen Species stattgefunden haben. Ueber den Gang der Entstehung der heutigen Zustände erhalten wir eine Vorstellung theils durch die Erfahrungen über Variabilität, Transformationsfähigkeit der Arten überhaupt, durch die Resultate absichtlicher Züchtungsproceduren, theils durch die Vergleichung neben einander vorkom-

mender, erblich fixirter Formen im fertigen und im embryonalen Entwickelungszustande.

Unter den vielen Faktoren, in welche die Einwirkungen der Außenwelt zerlegt werden können, sind die Einwirkungen ungleichnamiger Organismen auf einander ein besonders hervorragender und bei gegenseitiger Anpassung in besonders hohem Maße Form und Gewohnheit bestimmend. Die Gestaltung und Einrichtung bienenbesuchter Blumen und der Körperbau ihrer Besucher, das Verhältniß der Azollen und ihrer Anabaena und tausend ähnliche Verhältnisse werden aus gegenseitiger Anpassung, und nur aus dieser verständlich. Auch hier handelt es sich vielfach um derzeit fertige, erblich fixirte Zustände. Es ist nun aber von vornherein wahrscheinlich, daß je inniger und unmittelbarer die gestaltbestimmenden Wechselbeziehungen zwischen ungleichnamigen Organismen sind, desto eher das Gelingen absichtlicher Transformation durch Abänderung jener Beziehungen zu erwarten steht, und viele Fälle von gestaltbestimmender Symbiose bestätigen diese Erwartung.

Es würde schwerlich viel Zeit erfordern, die Blatthöhle in Azollen, welche ohne die Anabaena, man muß sagen, keinen Sinn hätte, durch Entfernung der letzteren verschwinden zu machen; das hat aber allerdings seine bisher unüberwundene Schwierigkeit in der Unmöglichkeit, den kleinen, fest anhaftenden Gast von den zarten Zweigenden ohne Verletzung dieser wegzunehmen. Es fehlt aber nicht an besser zugänglichen Fällen.

Schon viele strenge Parasiten wirken auf ihren Wirth gestaltungsbestimmend ein. Die gemeine Wolfsmilch wird, in Folge des Eindringens eines parasitischen Pilzes, in der Gestaltung ihrer Sommertriebe völlig verändert. Ein ähnlicher Schmarotzerpilz dringt in die Zweigknospen der Tanne (Abies pectinata) ein, und der von ihm occupirte Zweig, anstatt sich wagerecht zu stellen und zweiseitwendige, immergrüne Blätter und Aeste zu bilden, wie der intakte Tannenzweig, erhebt sich aufrecht, verästelt sich wirtelig, wirft sein Laub alljährlich ab und erneut es im nächsten Frühling, so daß er dem alten Aste aufsitzt in der Form eines kleinen, nicht immergrünen Tannenbäumchens, das zehn und mehr Jahre alt werden kann.

Diese Gestaltveränderungen werden hier unmittelbar hervorgebracht durch den Parasiten. Sie bleiben aus, wenn man diesen fernhält. Sie lassen sich also absichtlich hervorrufen und erweitern.

Es mag jedoch von diesen Beispielen lieber abgesehen werden, weil sie an's pathologische Gebiet grenzen, weil man sie mit Gallen- und Geschwulstbildungen zusammenzustellen einigen Grund hat, und weil hierdurch ihre Anschaulichkeit abgeschwächt wird — mehr freilich nicht, denn wo liegt die Grenze zwischen krankhafter und nicht krankhafter Transformation anders als in conventioneller Unterscheidung? Wir sehen aber von ihnen ab, weil wir sie nicht nöthig haben.

Wenn in die gegabelten Cycadeenwurzeln der Nostoc eindringt, so ändert sich, wie vorhin angedeutet wurde, der Bau derselben ganz wesentlich. In dem dichten Parenchym der Wurzel entstehen jene weiten, den Gast aufnehmenden Räume; eigene, ohne den Eintritt des Gastes ausbleibende Wachsthumsrichtungen in dem aufnehmenden Gewebe bestimmen ihre Bildung. Aehnliches, in noch viel auffallenderem Maße, sahen wir bei den Flechten bildenden Algen und Pilzen. Von den letzteren wurde bereits das Charakteristische hervorgehoben. Die Alge selbst wird von dem Augenblicke des Zutritts ihres Genossen an, meistens beträchtlich verändert.

Die Richtungen des Wachsthums, von welchen die Gestalt abhängt, gehen andere Wege als zuvor. Ein flacher oder kugeliger Gallertstock, welchen z. B. die Nostocalgen der Gallertflechten bilden, wächst zur Form regelmäßig verzweigter, selbst strauchartiger Körper heran. Die runden oder länglichen, chlorophyllhaltigen Zellen der Pleurococcus- und Stichococcusformen ändern, vom Flechtenpilze erfaßt, sofort ihre Gestalt; die Richtungsebenen ihrer Theilung können andere werden, und zwar verschiedene, je nachdem verschiedene Flechtenpilze in Mitwirkung kommen. Von pathologischen Veränderungen kann hier und bei dem Cycadeenfalle keine Rede sein; nicht nur weil es an einer Convention fehlt über das was krank und gesund zu nennen ist; sondern weil von einer Abminderung der — um kurz zu reden — Lebensenergie, von einer Beschleunigung des sonst regulären Absterbens und ähnlichen Kriterien krankhafter Zustände nichts vorhanden ist. Stahl's Synthesen haben im Gegentheil gezeigt, daß bestimmte Algenzellen mit ihrem Eintritt in den Flechtenverband um ein vielfaches größer als vorher, chlorophyllreicher, in jedem Sinne kräftiger werden als zuvor; und daß dieses durch die ganze Lebenszeit eines jedenfalls oft sehr langlebigen, d. h. Jahrzehnte überdauernden Flechtenconsortiums sich gleichbleibt, ist durch die längst bekannten Thatsachen über den Flechtenaufbau außer allem Zweifel. Hier und in manchen anderen Fällen, mit welchen ich die Zahl der Beispiele hätte vermehren können, sieht man also durch die nahen Wechselbeziehungen ungleichnamiger Symbionten Gestaltungsänderungen direkt vor sich gehen, welche keinerlei pathologische Bedeutung haben, und es steht in der Willkühr des Experimentators, sie durch Trennung und Vereinigung der Symbionten zu verhindern oder hervorzurufen. Weil aber die Erscheinungen, welche wir als Symbiose zusammengefaßt haben, nur Specialfälle derselben in der großen Gesammtreihe der Wechselbeziehungen von Organismen sind, so liefern dieselben einen Beitrag zur Beurtheilung der letzteren überhaupt. Derselbe ist an und für sich unbedeutend, es mag auch Manchem überflüssig erscheinen, auf denselben besonders aufmerksam zu machen. Er dürfte aber darum nicht ganz ohne Werth sein, weil er ein experimentell zugängliches Gebiet betrifft.

Es ist der Descendenzlehre oft vorgeworfen worden, daß es ihr an sicherer experimenteller Grundlage fehle; nicht mit Recht, denn in den absichtlichen Züchtungen von Thieren und Pflanzen liegt, wie oft genug betont worden ist, ein ihre Hauptsätze begründender großartiger Fundamentalversuch vor, gleichviel welche Bedeutung man der „natürlichen Züchtung" im Einzelnen beilegen mag für die successive Species-Ausbildung. Ein zweiter experimenteller Angriffspunkt wird jedoch immer erwünscht sein, wenn er auch nur für die Aufklärung eines Theiles der Erscheinungen benutzt werden kann. Ich wollte darum hier auf denselben aufmerksam machen. Was ich vorbrachte, enthielt keine einzige neue Beobachtung, es sind lauter bekannte Dinge. Die Belege für die Fundamentalsätze der Lehre, von der die Rede war, begegnen uns in der That, nachdem das Ei des Columbus einmal aufrecht dasteht, allerorten. Man braucht sich nur aufmerksam umzusehen."

In der Sektion für Botanik und Pflanzenphysiologie machte Dr. Drude aus Göttingen Mittheilungen über eine eigenthümliche Form von Dimorphismus und Befruchtung der Blüthen von

Cardamine chenopodifolia St. Hilaire. Dieselbe gelangte durch die Sammlung von Lorentz nach Göttingen, woselbst sie aus keimfähigem Samen erzogen werden konnte. Die Hauptachse der einjährigen Pflanze bleibt verkürzt und bildet eine armblüthige deckblattlose Blüthentraube aus, deren Blüthenstiele sich sofort bei ihrer Anlage in die Erde hinabsenken, um unterirdisch stecknadelknopfgroße, sich kaum deutlich vom Blüthenstiel abhebende Blüthen zu entwickeln; dieselben entwickeln nur vier Kelchblätter, vier ihnen opponirte Staubgefäße und einen normalen, aber nur zwei Samenknospen enthaltenden Fruchtknoten; die Antheren ragen kaum aus den eng anliegenden Kelchblättern hervor und schließen sich daher dicht an die Außenwand des Fruchtknotens an, dicht unter den dicken Stigmen; sie entwickeln wenige große Pollenkörner, welche zur Blüthezeit die nicht aufspringende Antherenwand mit ihren kräftigen Schläuchen durchbrechen und so, durch Fortwachsen der letzteren bis zum Stigma, eine Selbstbefruchtung derselben Blüthe veranlassen; die Pollenkörner selbst bleiben in den Antheren liegen und müssen zur Ernährung der Schläuche auf dem übrigens nicht sehr langen Wege derselben bis zum Stigma dienen; sie besitzen eine nicht klebrige Exine. Es reifen dann in kurzer Zeit zwei Samen in der, einer Draba sehr ähnlichen, Schötchenfrucht. Gleichzeitig entwickeln sich in den Achseln der wurzelständigen Blätter dicht unter den sich in die Erde senkenden Blüthenstielen lange beblätterte Nebenachsen, welche eine normale Cruciferen-Blüthentraube hervorbringen, in deren kleinen Blüthen die Pollenkörner eine klebrige Exine besitzen; dieselben entwickeln die normalen langen und vielsamigen Cardamine-Schoten. — Unbekannt ist einstweilen der physiologische Grund dieses Dimorphismus; jedenfalls liefern beide Arten von Früchten keimfähige Samen, welche etwas zeitlich verschieden keimen und sich weiter entwickeln. Interessant ist derselbe durch die abweichende unterirdische Befruchtungsweise und durch den direkten Uebergang von Schoten zu Schötchen an derselben Pflanze. Die genannten Thatsachen sind durch Geh. Regierungsrath Grisebach, Prof. Hieronymus aus Cordoba und den Vortragenden im vergangenen Sommer festgestellt.

In der zweiten allgemeinen Sitzung hielt Professor Dr. Chr. Aeby aus Bern einen längeren Vortrag über das Verhältniß der Mikrocephalie zum Atavismus, welcher in einem besonderen Abdrucke vorliegt, und im Wesentlichen dem Standpunkt entspricht, der in dem Referate (Band II. S. 65 des Kosmos) festgehalten wurde. Wie dort des Weiteren erwähnt, glaubte Prof. Carl Vogt die Mikrocephalie als einen partiellen Rückschlag des Gehirns erklären zu dürfen. Prof. Aeby vergleicht nun das Verhalten, wie es sich bei den Mikrocephalen findet, mit zweifellosen Fällen von Rückschlag und sagt: „Wir wollen nur solche Fälle namhaft machen, bei denen die Annahme eines Rückschlages wenigstens einigermaßen begründet erscheint und ein Mißbrauch nicht gar zu offenkundig vorliegt. In dieser Hinsicht verdient vielleicht keine einzige Erscheinung so viel Vertrauen, wie die schon einmal erwähnte dreizehige Hipparionform bei unserem jetzigen Pferde. Herr Vogt beruft sich denn auch besonders auf sie als auf eine derjenigen des mikrocephalen Gehirns durchaus ebenbürtige Hemmungsbildung. Nun, daß man ein Gehirn, das in seiner Ausbildung um die Hälfte oder noch mehr hinter dem normalen Ziele zurückbleibt, ein gehemmtes nennt, ist wohl einleuchtend genug, aber daß man dies auch

einem Fuße gegenüber thun will, der statt nur einer Zehe deren drei entwickelt, das dürfte denn doch der deutschen Sprache etwas viel zugemuthet sein. Ist das wirklich eine Hemmung, wenn das normale Ziel nicht allein erreicht, sondern sogar überschritten wird? Wollen wir von einer Hemmung sprechen, so geschieht eine solche sicherlich nicht beim Hipparionfuße, der seine ganze anfängliche Anlage getreulich wahrt, sondern bei dem gewöhnlichen Pferdefuße, der von seiner im Foetus vorhandenen dreifachen Zehenanlage nur die mittlere ausbildet, die beiden seitlichen dagegen verkümmern und schließlich gänzlich verschwinden läßt. Mikrocephalengehirn und Hipparionfuß sind also nicht nur keine analogen Bildungen, sondern das gerade Gegentheil von solchen. Dort wird ein Organ in seiner Entwickelung aufgehalten und gelähmt, hier umgekehrt zu höherer Leistung angespornt. Dort sinkt ein Körpertheil, der in der Differencirung einer niedrigeren Form zum Menschen die Führerschaft übernommen, wieder so tief, daß der betreffende Organismus nahezu unfähig wird, seine specifischen Aufgaben zu erfüllen, hier drängt sich ein Körpertheil wieder hervor, der seit langem auf jegliche Bedeutung Verzicht geleistet und durch seine Anwesenheit ebensowenig zu nützen, als durch seine Abwesenheit zu schaden vermag. Sind das wirklich analoge Vorgänge? Ich glaube mir die Antwort ersparen zu dürfen. Berathen wir noch andere Fälle: Beim Menschen das Os centrale in der Handwurzel, die Knochenbrücke über dem Nervus medianus unter Bildung eines for. supracondyloideum, Sesambeine an ungewöhnlichen Orten, überzählige Muskeln aller Art, überzählige Mahlzähne und Brustwarzen, stark vorspringende Eckzähne, kräftige Haarbüschel an den Schultern und an anderen sonst wenig behaarten Stellen; bei Thieren die Eckzähne von Stuten, die Hörner bei sonst hornlosen Rinder- und Schafrassen. Es ist keinen Augenblick zu verkennen, das hier überall ein gemeinsames Princip waltet, nämlich wie beim Hipparionfuße das Wiederauftreten eines gänzlich verschwundenen oder wenigstens die bessere Ausbildung eines für gewöhnlich mehr oder weniger verkümmerten Organes. Nirgends handelt es sich um eine Rück- oder Hemmungsbildung, sondern überall um eine Fortbildung. Trotz genauer Durchsicht der vorhandenen Literatur ist es mir für Rückschläge auf alte Zeiten, und diese kommen für unsere Zwecke ja allein in Betracht, nicht gelungen, einen einzigen gegentheiligen Fall ausfindig zu machen. Wollen wir also wirklich die Analogie als Richterin anerkennen, so kann sie die Mikrocephalie als atavistische Form nicht nur nicht begünstigen, sie muß sie vielmehr auf das Strengste verurtheilen. Auf das angeblich atavistische Stehenbleiben auf fötaler Stufe brauchen wir nicht zurückzukommen, da solches auf die Mikrocephalen ohnehin keine Anwendung findet. Ich will aber doch nicht unterlassen, hervorzuheben, wie selbst ein solches Stehenbleiben nicht nothwendiger Weise Hemmung ist. Wenn beispielsweise die Müller'schen Gänge, statt mit einander zu einem unpaaren Organe zu verschmelzen, ihre Selbstständigkeit wahren und zu zwei besonderen, vollkommen leistungsfähigen Gebilden auswachsen, so ist das sicherlich ebenso der Ausdruck einer gesteigerten individuellen Lebensthätigkeit, als wenn die seitlichen Pferdezehen, statt mit der Mittelzehe zu verschmelzen, ihre Unabhängigkeit behaupten."

Hierbei möchte nun Referent darauf hinweisen, daß man, das Raisonnement des Atavismus einmal zugegeben, seines Erachtens logisch auch diejenigen Fälle nicht

ausschließen kann, welche ein Stehenbleiben irgend eines Körpertheils auf wirklich unausgebildeterer Stufe betreffen. Nur kann man billiger Weise, wie schon an oben angeführter Stelle bemerkt wurde, solchen Fällen keine über die Thatsachen hinausgehende Bedeutung beilegen, vor Allem keine gleiche oder gar höhere Beweiskraft zuschreiben, als dem normalen Entwickelungsgange. Es ist ein einfaches Stehenbleiben auf einer Stufe desselben, und erst, wenn man diesem selber, der Ontogenese, eine phylogenetische Bedeutung beigelegt hat, wenn also nichts mehr zu beweisen ist, mag auch die Hemmungsbildung ein nebensächliches Interesse beanspruchen. Erst die überzählige Bildung gewinnt, wie Prof. Aeby sehr treffend hervorgehoben hat, eine weitergehende Beweiskraft, und von einer solchen ist bei der Mikrocephalie nicht die Rede. Sehr beherzigenswerth waren jedenfalls die Schlußworte des Redners:

„Innere und äußere Gründe haben uns dahin geführt, in der Mikrocephalie nicht eine Aeußerung des Atavismus, sondern eine Folge krankhafter Entartung zu sehen. Die Mikrocephalen weisen somit auch nicht auf den Meilenstein zurück, an dem der Mensch in grauer Vorzeit vorbeigegangen. Die Kluft zwischen diesem und dem Thiere vermag durch sie weder überbrückt, noch auch nur verengt zu werden. Diese besteht nach wie vor, und wer sich nicht dem Beweise logischer Schlußfolgerung, sondern nur der Macht wirklicher Thatsachen für die Herkunft des Menschen beugen will, der mag vor der Hand sein Haupt noch getrost zur Ruhe legen und sich durch die Hoffnung einwiegen lassen, daß es vielleicht nicht so bald gelingen werde, derartige Thatsachen beizubringen. Der wissenschaftliche Forscher besitzt diese Freiheit nicht. Ihm bleibt schon jetzt keine andere Wahl, als entweder auf die letzten Consequenzen logischen Denkens zu verzichten oder aber die Continuität der Menschen- und Thierwelt anzunehmen und damit auch anzuerkennen, daß zu irgend einer Zeit und an irgend welchem Orte Zwischenformen bestanden haben müssen. Sollte es ihm aber versagt sein, diese seine Ueberzeugung frei und unumwunden zu bekennen? Sollte ihm der Zwang auferlegt werden, damit als mit dem Mysterium einer neuen Priesterklasse hintanzuhalten, bis die Pforte des Tempels durch Thatsachen gesprengt worden? Nimmermehr! Die Wissenschaft, soll sie anders diesen Namen verdienen, duldet keinen polizeilichen Zwang. Was geforscht, was gedacht werden darf, muß auch gelehrt werden dürfen. Erst draußen im Kampfe ums Dasein bewährt sich des Gedankens innerer Werth. Wenn uns etwas mit diesem herben, unerbittlichen Kampfe versöhnen kann, so ist es die Ueberzeugung, daß jeweilen die besten Arten des Sieges theilhaftig werden. Sollte nicht die Zuversicht noch weitaus tröstlicher sein, daß auch im Reiche der Geister das Gute, das Wahre triumphiren müsse? Für den ethischen Menschen ist ja der Kampf ums Dasein nicht mehr ein Kampf um materielle Güter und äußere Vortheile, sondern ein Kampf um innere Läuterung, ein Kampf um Erkenntniß und Wahrheit. In diesem Kampfe ist ein Jeder willkommen. Und wer, dem die Waffe gegeben, möchte säumen, daran Theil zu nehmen, kommen doch die Früchte des Sieges allen in gleichem Maße zu Gute, den Besiegten wie den Siegern!“.

In der Sektion für Anthropologie und prähistorische Forschung legte Professor Schaaffhausen aus Bonn Schädel aus den fränkischen Reihengräbern von Erbenheim vor, die Herr v. Cohausen aus

Wiesbaden hergesendet hat. Auffallend ist die an zwei Schädeln vorkommende, von der gewöhnlichen Reihengräberform der übrigen abweichende Bildung, deren Gesicht, zumal die Nasenbildung, einen negerartigen Typus zeigt. Auch in Jena befinden sich solche Germanenschädel von sehr roher Bildung. Hieran knüpft Herr Prof. Schaaffhausen einen Vortrag über die Anatomie der niederen Racen, und bemerkt, „daß eine Zusammenstellung der zahlreichen einzelnen Beobachtungen ein für die allmälige Fortbildung der Menschengestalt überraschendes Beweismaterial liefere, das zum Theil nicht gekannt sei, zum Theil nicht gewürdigt werde. Wir würden mit der Zeit dahin gelangen, die Entwickelungsgeschichte eines jeden menschlichen Organes, eines jeden menschlichen Knochens darstellen zu können. Zuerst habe Sömmering die niedere Bildung des Negerschädels geschildert. Den Merkmalen niederer Schädelbildung, die zuerst auffielen, der engen und flachen Stirne, dem starken Prognathismus, den vorspringenden Muskelleisten können wir noch hinzufügen: die kielförmige Erhebung des Scheitels, die hochstehenden und vorspringenden Scheitelhöcker, die kleinen und flachgestellten Nasenbeine, das kurze und weite Nasenloch, die fehlende crista nasalis, die einfachen Schädelnähte, die kurze Schläfenschuppe mit gerade laufender Schläfenschuppennaht, die kurze Hinterhauptschuppe, die großen letzten Backenzähne, die doppelwurzeligen Prämolaren, die Verbindung der Schläfenschuppe mit dem Stirnbein. Fast alle diese Merkmale sind pithekoid. Daß die niedere Bildung des Gehirns in einer geringeren Faltung der Hirnrinde ihren Ausdruck findet, ging aus den Untersuchungen von Tiedemann, R. Wagner, Gratiolet u. A. hervor, und das Hirn der von Cuvier zergliederten sogenannten Hottentotten-Venus ist ein berühmtes Beispiel der Annäherung einer menschlichen Hirnbildung an die der Anthropoiden. Der kinnlose Unterkiefer von la Naulette mit seiner colossalen Alveole für den Weisheitszahn hat wie ähnliche von mir beschriebene menschliche Unterkiefer aus einer Spalte von Grevenbrück einen unverkennbaren primitiven Typus; dieser läßt sich auch in der Zahnbildung niederer Racen nachweisen, in dem großen mehrwurzeligen Weisheitszahn der Australier, in der Lücke neben dem Eckzahn im Negergebiß, in den zweiwurzeligen Prämolaren des Oberkiefers, die ich an alten Schädeln und an denen roher Racen nachgewiesen habe. Merkwürdig ist, daß Vesal noch zweiwurzelige Prämolaren im Oberkiefer des Menschen abbildet! Lucae beobachtete zuerst, daß am Humerus des Negers der Kopf mehr nach hinten gestellt ist; das Loch am Gelenkende desselben ist bei niederen Racen wie bei prähistorischen Resten in Frankreich und von mir in Westfalen beobachtet worden und ist ein echt anthropoides Merkmal. Die größere Länge des Vorderarms beim Neger wurde zuerst von White beobachtet, dann von Burmeister bestätigt und für den Radius von Broca, Hamy und mir selbst festgestellt. Auch der Neanderthaler Mensch hat diese Eigenthümlichkeit, sein Humerus aber ist nicht durchbohrt. Schon die alten Aegypter hatten eine schwarze Elle, die um $^1/_8$ länger war als die andern, man findet Radii beim Neger, die gerade um $^1/_8$ länger sind, als die des Europäers, bei andern muß die längere Hand noch hinzugerechnet werden. Die den Affen angenäherte Bildung des Beckens niederer Racen hat zuerst Vrolik gezeigt. Die geringere Krümmung der Wirbelsäule bei denselben ist ebenfalls pithekoid, desgleichen eine Vermehrung der echten Rippenpaare. Der Gorilla hat 13 echte Rippen,

diese Zahl hat Blumenbach bei Botokuden beobachtet. Die biblische Erzählung, daß Eva aus der Rippe des Adam geschaffen sei, steht nach Ansicht des Redners mit dieser Thatsache vielleicht in Verbindung. Ein langer Rumpf und kurze Beine, wie das Kind sie hat, wird bei niederen Racen beobachtet. Ein alter Typus der griechischen Kunst, die Aegineten, zeigen noch dieses ursprünglichere Verhältniß. An der Hand ist der kleinere Daumen und die fehlende Daumenfalte niederer Racen pithekoid, die Zwischenhaut der Finger, welche der Gorilla hat, findet sich bei den Aschanteenegern, die van der Hoeven abgebildet hat. Am Femur ist die stärkere Krümmung des Knochens und die schwächer entwickelte Crista, wie sie der Neanderthaler zeigt, der Affenbildung entsprechend, die von den Seiten zusammengedrückte platykuemische Tibia ist zwar nicht die des Affen, denn diese ist mehr rundlich, aber es fehlt dieser auch die hintere platte Fläche, an der die Wadenmuskeln liegen, diese sind bei den niedern Racen, wie bei den Affen wenig entwickelt. Am Fuß ist die vorspringende Ferse, der Plattfuß und die mehr abgestellte Zehe eine primitive Bildung. Es erinnert an den Affen, wenn Wilde, wie es viele thun, sich des Fußes zum Greifen bedienen. An dem Höhlenmenschen von Steeten fand der Vortragende, daß die Gelenkfläche des Metatarsus der großen Zehe gegen das os cuneiforme ausgehöhlt war, wie beim Affen, um eine freiere Bewegung zu gestatten. Die Aehnlichkeit des Kehlkopfs vom Neger mit dem des Affen hat Gibb gezeigt. Die Uebereinstimmung des dicken schwarzen Haares mit rundem Querschnitt bei niederen Racen und den Anthropoiden hat, wie schon Pruner-Bey, kürzlich wieder Topinard hervorgehoben.

Es ist ungemein wichtig, daß viele dieser bei niederen Racen beobachteten Merkmale primitiver Bildung auch an den prähistorischen Resten des Menschen nachgewiesen werden konnten. Wenn man den Fortschritt der menschlichen Cultur anerkennt, muß man auch eine Vervollkommnung der menschlichen Organisation voraussetzen, denn die Leistung kann nicht schlechter oder besser sein, als das Organ, welches sie hervorbringt. Die anatomischen Beweise sind für die Beziehungen des Menschen zum Thier die wichtigsten und sichersten, sie verdienen eine größere Beachtung, als ihnen bisher zu Theil geworden ist."

An diesen Vortrag knüpfte sich eine längere Debatte, an welcher sich die Herren Dr. Nein, Dr. Kapp und Professor Hoffmann betheiligten, und als deren schließliches Resultat Herr Bergrath Dücker die Befestigung der Ansicht einer Verwandtschaft der menschlichen Race mit den Anthropoiden bezeichnete.

Das Elasmotherium.

Von den ausgestorbenen Säugethieren der Diluvialzeit haben nur wenige so geringe Spuren zurückgelassen, wie das Elasmotherium. Im Anfange unseres Jahrhunderts fand Fischer von Waldheim bei der Untersuchung der paläontologischen Sammlungen der Universität Moskau den halben Unterkiefer eines bisher unbekannten Thieres, dem er einen Platz zwischen Rhinoceros und Elephant anweisen zu müssen glaubte, und dem er in Bezug auf das eigenthümliche Aussehen der Zähne, die aus der Länge nach gefaltenen Schmelz-Platten zu bestehen schienen, den Namen Elasmotherium (von ἔλασμα, die getriebene Platte) beilegte. Später wurden zerstreute Zähne

dieses Thieres in Ungarn, auf Sicilien und in verschiedenen Provinzen Rußlands aufgefunden, und vor wenigen Jahren ein vollständiger Unterkiefer zu Petrowski. Ein Bruchstück des hintern Schädeltheiles, welches im letzten Jahrhundert am Rheine entdeckt worden war und sich in dem Museum des Pariser Pflanzengartens befand, ist kürzlich gleichfalls als diesem Thiere angehörig erkannt worden. Diese Ueberreste waren allzusammen zu spärlich, um dem Zoologen einen befriedigenden Anhalt für die Enträthselung des allgemeinen Charakters dieses Thieres zu geben. Während Gestalt und Größe der Kinnlade eine starke Aehnlichkeit mit derjenigen des Rhinoceros darbot, wurde der engere Anschluß wieder durch die eigenthümliche Bildung der Zähne verboten.

So interessant die in Bezug auf diesen Urbewohner Europas auftauchenden Fragen auch waren, sie blieben bisher unbeantwortet, bis im Beginne dieses Jahres ein glücklicher Fund die Zoologen in den Besitz eines wohlerhaltenen Schädels des Elasmotheriums brachte. Er wurde von einigen Fischern im Netze aus der Wolga gezogen und zwar in der Nähe ihrer Mündung, in einem Distrikte, der bereits manche werthvollen Ueberreste von der ausgestorbenen Fauna Rußlands geliefert hat. Die Petersburger Akademie der Wissenschaften war der glückliche Empfänger des Schatzes, und einem ihrer Mitglieder, Dr. Alexander Brandt, verdankt die wissenschaftliche Welt die erste eingehende Beschreibung des Schädels und eine Uebersicht der Schlüsse, die man aus seinem Studium ableiten konnte.

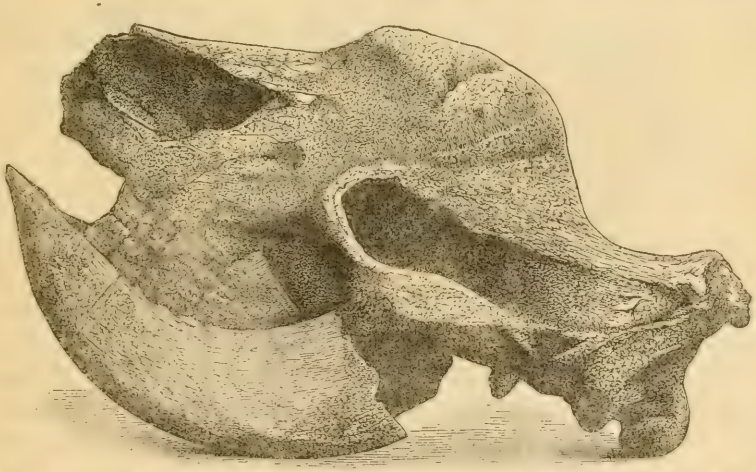


Fig. 1. Seitenansicht des Schädels vom Elasmotherium, ca. $^1/_{10}$ der natürliche Größe.

Der Schädel selbst (Fig 1) zeigt die nachstehenden Dimensionen. Die Länge beträgt 33 Zoll, die Höhe mit Einschluß des Unterkiefers $21^1/_2$ Zoll, die Breite $16^1/_2$ Zoll. Seine am meisten auffallende Eigenthümlichkeit ist eine enorme Knochen-Erhebung auf dem Stirntheil. Dieselbe ist von Gestalt halbkugelig, besitzt einen Umfang von über drei Fuß und bildet, über fünf Zoll hervortretend, einen Theil der Stirnhöhlung. Eine ungewöhnliche Entwickelung dieser Höhlung ist im bemerkenswerthen Grade am Schädel des gemeinen Rindes vorhanden, noch hervorragender aber beim Elephanten und

Rhinoceros. Wie bei dem letzteren Thiere bietet die Hervorragung am Schädel des Elasmotherium eine rauhe, unebene Oberfläche dar, die von tiefen Rinnen durchschnitten wird, welche einst Blutgefäße beherbergt haben. Die vollkommene Analogie mit der entsprechenden Bildung des Rhinocerosschädels deutet mit der größten Sicherheit auf das ehemalige Vorhandensein eines Hornes hin, welches, nach der Größe der Blutgefäße zu urtheilen, die einst seine Basis umschlangen, enorme Dimensionen besessen haben muß und leicht die Länge des gesammten Schädels übertroffen haben mag. Das Vorhandensein einer ähnlichen rauhen Erhebung von viel kleineren Dimensionen, tiefer unten in der Gegend der Nasenlöcher, könnte zu der Annahme führen, daß noch ein zweites kleineres Horn vorhanden war.

Die Vorderansicht des Schädels bietet eine allgemeine Aehnlichkeit mit derjenigen eines Pferdes oder Wiederkäuers dar. Der hintere Theil des Schädels indessen zeigt die Verwandtschaft mit dem Rhinoceros, und diese Verwandtschaft, wenigstens mit den ausgestorbenen Gattungen, wird noch stärker hervorgehoben durch die knöcherne Scheidewand, welche die Nasenhöhle theilt. Es ist dies eine sehr eigenthümliche und charakteristische anatomische Bildung, denn mit Ausnahme dieser beiden Thiergeschlechter (Rhinoceros und Elasmotherium) besitzen alle anderen uns bekannten Säugethiere nur eine knorplige Scheidewand in dieser Höhle.

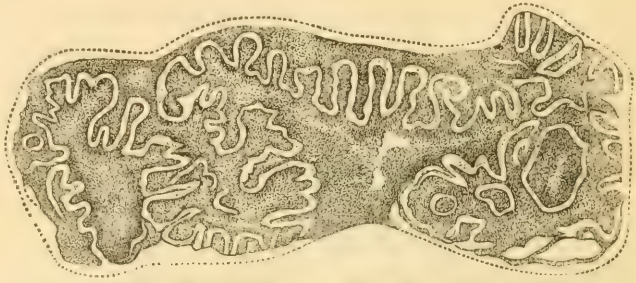


Fig. 2. Die Mahlfläche eines Zahnes, natürliche Größe.

Die Bildung der Zähne (Fig 2) bietet im Gegensatze keine Aehnlichkeiten mit denen des Rhinoceros. Sie sind aus gewundenen Falten von Zahnschmelz-Platten, die sich über die ganze Länge des Zahnes erstrecken, zusammengesetzt, und bieten auf ihrer Oberfläche einen wunderlich gefältelten Anblick dar.

Nach dem Schädel zu urtheilen, war das Elasmotherium dem Rhinoceros-Geschlechte eng verbunden, indem es zwischen ihm und dem Pferdegeschlechte stand. Seine Verhältnisse übertrafen indessen diejenigen aller seiner Verwandten, sowohl der lebenden als der ausgestorbenen, soweit sie bekannt sind. Die Verhältnisse des Schädels deuten auf eine Körperlänge zwischen 14 bis 16 Fuß. In Bezug auf Gestalt des Körpers und der Glieder kann etwas Bestimmtes nicht gesagt werden. Die Nase war viel schmaler als diejenige des Rhinoceros, während die Augen größer waren und auf einen besser entwickelten Gesichtssinn schließen lassen. Die Analogie mit seinen Zeitgenossen, dem wollhaarigen Nashorn und sibirischen Mammuth, würde die Annahme eines zottigen Haarpelzes stützen.

Die absolute sowohl als die verhältnißmäßige Größe der Schädelhöhlung würde

auf einen niederen Grad von Intelligenz bei dem Elasmotherium schließen lassen. Dr. Brandt malt es als ein mächtiges, aber plumpes, unbehilfliches und in seinen Bewegungen langsames Thier. Es wälzte sich im Schlamm, käuete langsam sein aus Gras und zarten Zweigen bestehendes Futter und streckte sich aus, um am Ufersaum im Grase oder Schilfe zu ruhen. Aus seiner gleichgültigen Stimmung mag es einzig durch den Angriff eines Rivalen aufgeschreckt worden sein, sei es eines Mammuth, eines Rhinoceros oder eines der großen Raubthiere jener fernen Epoche. Es mag dann ungestüm auf seinen Gegner losgestürzt sein und versucht haben, ihn mit seinem furchtbaren Horne niederzurennen.

Die Funde seiner Ueberbleibsel zeigen, daß es einst über den größten Theil Europas hinwanderte, vom Ural bis zum Rheine und südlich bis nach Sicilien. Es ist auch höchst wahrscheinlich, daß spätere paläontologische Entdeckungen seine Existenz auch für Asien nachweisen werden, in Gemeinschaft mit jenen anderen großen Dickhäutern, deren Ueberreste im sibirischen Eise so vorzüglich erhalten worden sind.

Es war nach aller Wahrscheinlichkeit ein Zeitgenosse der Steinzeit-Menschen, denn seine Reste finden sich in denselben Ablagerungen, in denen die Anthropologen die behauenen Feuersteine, Knochen und andere Spuren des vorgeschichtlichen Menschen antrafen. Von ihren Waffen hatte das Elasmotherium wahrscheinlich nicht viel zu fürchten.

In Verbindung mit dieser interessanten Entdeckung theilt Dr. Brandt eine bei einem Tataren-Stamm in Südsibirien vorhandene Sage mit, welche den Tod eines ungeheueren weißen Ochsen schildert. Er besaß indessen nur ein einzelnes Horn und zwar von solcher Größe, daß es nur mittelst Schlitten fortgeschafft werden konnte. Möglicherweise eine Erinnerung an das Elasmotherium (Nature No. 458. 1878).

Schliemann's prähistorischen Funde auf Ithaka.

In einem kürzlich an die Times gerichteten Briefe beschreibt Dr. Schliemann seine Aufsuchung der alten Hauptstadt der Insel Ithaka. Er begann seine Forschung in dem Polis genannten Thale, das sich in dem nördlichen Theile der Insel befindet und gewöhnlich als die Stelle der Homerischen Hauptstadt Ithakas betrachtet wurde, — erstens seines Namens wegen, der das griechische Wort für Stadt ist; zweitens wegen seines herrlichen Hafens in der Entfernung von nur 2 Meilen (= 3,229 Kilometer) von einer kleinen, jetzt Mathitarió genannten Insel, die, als die einzige in der Straße zwischen Ithaka und Kephalonia vorhandene naturgemäß stets mit der Homerischen Asteris gleichgesetzt wurde, hinter welcher die Freier der Penelope dem Telemach bei seiner Rückkehr von Pylos und Sparta auflauerten (Odyssee, IV, 844—847). Als einen vierten Wahrscheinlichkeitsgrund dafür, daß Polis die Stelle der alten Hauptstadt Ithakas wäre, erwähnt man eine Veste (Akropole), die man in einer Höhe von ungefähr 400 Fuß auf dem sehr steilen Felsen an der Nordseite des Hafens wahrzunehmen glaubt. Dr. Schliemann fand, daß sie aus einem sehr unregelmäßigen Kalkfelsen besteht, der von der Menschenhand offenbar nie berührt worden war und ganz sicher nie als Vertheidigungswerk gedient haben konnte. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß der Name dieses Thales nicht, wie man bisher geglaubt, von einer wirklichen Stadt, sondern lediglich von einer

von der Einbildungskraft geschaffenen Festung abgeleitet ist.

Dieses Thal ist ferner der fruchtbarste Theil Ithakas und es kann daher nie als Bauplatz einer Stadt gedient haben; in der That ist es in Griechenland noch nicht vorgekommen, daß eine Stadt auf fruchtbarem Lande gebaut worden wäre, und am allerwenigsten hätte das der Fall sein können auf der Felseninsel Ithaka, wo pflugbares Land so überaus selten und kostbar ist.

Die Insel Mathitarió hat Dr. Schliemann besucht und sorgfältig gemessen. Ihre Länge beträgt 586 Fuß; die Breite derselben schwankt zwischen 108 und 176 Fuß. In Anbetracht dieser geringen Maße kann sie unmöglich als mit der Homerischen Asteris gleichbedeutend angesehen werden, da letztere, wie der Dichter sagt, zwei Häfen mit je doppeltem Eingange besaß.

Obwohl Dr. Schliemann aus allen diesen Gründen vollkommen überzeugt war, daß nie eine Stadt das fruchtbare Polisthal eingenommen haben konnte, hielt er es doch für im Interesse der Wissenschaft wünschenswerth, der Sache durch thatsächliche Grabungen nachzuforschen. Er grub in demselben viele Stollen, stieß aber bei fast allen in einer Tiefe von 10—13 Fuß auf den natürlichen Felsengrund, außer in der Mitte des Thales, die bis zu einer großen Tiefe von einem Bergstrom ausgehöhlt worden zu sein scheint. Bruchstücke rohgearbeiteter schwarzer oder weißer griechischer Topfwaaren und Ziegelstücke waren Alles, was er fand. Für nur einige wenige Bruchstücke archaistischer Topfwaare konnte er das sechste Jahrhundert v. Ch. beanspruchen. Gräber finden sich mitunter auf den benachbarten Höhen; wie aber die in ihnen enthaltenen Töpferarbeiten und Münzen beweisen, sind sie aus dem dritten, vierten oder fünften Jahrh. v. Chr. Aus derselben Zeit sind auch die in einer Höhle zur Rechten des Hafens von Polis gefundenen Alterthümer; denn eine daselbst von Dr. Schliemann gefundene Inschrift kann mit Sicherheit das sechste oder selbst das siebente Jahrhundert v. Chr. Geburt beanspruchen. Daher muß die Annahme, daß Polis die Stelle der Homerischen Hauptstadt von Ithaka sei, nunmehr endgültig aufgegeben werden.

Dr. Schliemann besichtigte darauf sorgfältig den übrigen, nördlichen Theil der Insel, fand aber nirgends die Spuren einer alten Stadt, außer in der Umgebung des kleinen Gebäudes in kyklopischem Mauerwerk, das gewöhlich „Homers Schule" genannt wird und das der Eigenthümer des Grundstücks unlängst in eine kleine Kirche verwandelt hat. Er verweigerte Dr. Schliemann die Erlaubniß, in der Kirche zu graben, gestattete ihm jedoch, es in den anstoßenden Feldern zu thun, wo eine Anzahl in den Felsen gehauener Hausfundamente und Ueberbleibsel von kyklopischen Mauern für das Vorhandensein einer ehemaligen Niederlassung zeugten. Er grub daselbst sehr viele Löcher, stieß aber immer bei weniger als drei Fuß auf den natürlichen Felsen und manchmal sogar in einer Tiefe von weniger als 12 Zoll; so kann es keinem Zweifel unterworfen sein, daß hier in klassischer Zeit eine Stadt bestand, und höchst wahrscheinlich ist es eben dieselbe, die Scylax Per. 34 und Ptolemaeus III., 14, 13, erwähnt wird.

Von dort ging Dr. Schliemann zum Aetosberge über, der auf der schmalen, kaum eine Meile breiten Landenge liegt, welche Nord- und Süd-Ithaka mit einander verbindet. Er fand überall den reinsten jungfräulichen Boden, außer ganz auf dem Kamme des Rückens, wo er in der Nähe der Kapelle

des heiligen Georg (Hagios Georgios) eine sehr kleine Ebene mit einer Ansammlung von 10 Fuß tiefen künstlichen Bodens fand. Dort grub er zwei lange Gräben, in deren einem er eine 7 Fuß hohe Terrassenmauer ans Licht brachte, die aus ungeheuren, wohlgefügten, vielseitigen Blöcken bestand; diese Mauer mit den sie umgebenden jüngeren Terassenmauern vergleichen, hieße eines Riesen Werk mit dem von Zwergen vergleichen. An Topfwaaren fand er dort nichts als einige wenige Bruchstücke schwarzer griechischer Gefäße (Vasen). Da er hier ebenfalls in seinen Nachgrabungen nicht Erfolg gehabt, durchforschte er aufs Sorgfältigste den Aetosberg, der sich zu einer Höhe von 1200 Fuß über die See erhebt und auf seinem von Menschen roh geebneten Gipfel eine Plattform von dreieckiger Gestalt mit zwei großen und einer kleineren Cisterne und Ueberresten von sechs oder sieben kleinen kyklopischen Gebäuden hat, die entweder selbstständige Häuser, oder, und zwar wahrscheinlicher, Gemächer des großen kyklopischen Herrensitzes gewesen waren, der sich hier befunden haben soll und gemeinhin „das Ulysses Schloß" genannt wird. Es kann kaum irgend welchem Zweifel unterliegen, daß der ebene Gipfel des Aetosberges nach Norden und Süd-Westen hin durch eine ungeheure noch vorhandene kyklopische Mauer erweitert war, indem der Raum zwischen der Bergspitze und der Mauer mit Steinen und Trümmern aufgefüllt war. So bildet der Gipfel eine viereckige ebene Plattform von 166 Fuß 8 Zoll Länge auf 127 Fuß 4 Zoll Breite, sodaß auf dem Gipfel reichlich Raum für ein großes Herrenhaus und Hofraum vorhanden war. Nördlich und südlich von der Einfassungsmauer sind Thürme von kyklopischem Mauerwerk, von deren jedem eine ungeheure Mauer von riesigen Blöcken hinabläuft. In einer gewissen Entfernung fangen diese beiden Mauern jedoch an, eine Krümmung zu bilden, und sich schließlich mit einander zu vereinigen. Noch zwei kyklopische Mauern laufen von der Spitze nieder, die eine in östlicher, die andere in südöstlicher Richtung, und vereinigen sich mit der von den beiden erstgenannten Mauern gebildeten krummen Linie. Schließlich wird eine riesige Einfassungsmauer ungefähr 50 Fuß unterhalb der oberen Einfassungsmauer erwähnt. Diese Mauer ist auf der Westseite eingefallen, befindet sich aber auf den anderen Seiten in wunderbar gutem Zustande. Um die Stärke der Oertlichkeit zu erhöhen, war der Fuß des Felsens weggeschnitten worden, so daß er eine zwanzig Fuß hohe Felsenmauer bildet. In den Mauern sind drei Thore erkennbar. Innerhalb aller dieser kyklopischen Mauern stand einst eine Stadt, die 2000, sei es in den Felsen gehauene, sei es von kyklopischem Gemäuer aufgeführte Häusern enthalten haben kann. Von 190 dieser Häuser hat Dr. Schliemann die mehr oder weniger wohlerhaltenen Ueberreste finden können. Er maß zwölf derselben und fand sie 21—63 Fuß lang und 15—20 Fuß breit. Die gewöhnliche Größe der roh gehauenen Steine beträgt 5 Fuß in der Länge, 4 Fuß 8 Zoll in der Breite und 2 Fuß in der Dicke. Die Größe dieser Steine übertrifft bei Weitem die der Steine in den von Dr. Schliemann in Mykenae und Tiryns entdeckten Häusern. Einige von den Häusern bestanden aus nur einem Zimmer, andere hatten 4 oder 6 Gemächer. Diese kyklopische Hauptstadt ist einzig in der Welt, und jeder Bewundrer Homer's sollte sie sehen.

Zwei Wochen lang grub Dr. Schliemann in diesen kyklopischen Bauten mit 30 Arbeitern; aber das einzige Ergebniß all'

seiner Mühe waren Bruchstücke von Töpferwaare, die keine Aehnlichkeit mit irgend welcher in Mykenae gefundenen hat, hingegen der aus den beiden ältesten Städten bei Troja sehr ähnlich ist; Bruchstücke von höchst merkwürdigen Ziegeln mit eingedrückten Zierathen, auch zwei mit einer Art geschriebener Charaktere, die er noch nicht Zeit gehabt abzuzeichnen; und die Bruchstücke einer sehr merkwürdigen Handmühle.

Dr. Schliemann hat auch angefangen in der Stalaktitengrotte bei dem kleinen Hafen von Dexia zu graben, welcher gewöhnlich für den Hafen Phorkys gilt, wo Odysseus von den Phäaken an das Land gesetzt wurde, indem die Grotte ganz richtig als gleichbedeutend mit der Homerischen Nymphengrotte angesehen wird, in welcher Odysseus mit Hilfe der Athene seine Schätze verbarg. Da er aber gerade vor dem kleinen Altare einen Graben bis auf den Felsen geführt ohne auch nur einen Scherben zu finden, gab er seine undankbare Nachgrabung auf. Die Grotte ist sehr geräumig und entspricht genau Homer's Beschreibung, wo er sagt, „daß sie zwei Zugänge hat, einen an der Nordseite für Menschen, und einen auf ihrer Südseite für die unsterblichen Götter, denn kein Mensch kann zu dem göttlichen Thore herein." Das ist Alles wahr, doch meint er mit dem Eingange für die Götter das künstlich in dem Gewölbe der Grotte gehauene Loch, welches als Schornstein gedient haben muß, um den Rauch von den Opferfeuern abzuführen. Von diesem Schornstein sind es bis zum Boden der Grotte 56 Fuß, und natürlich kann kein Mensch auf diesem Wege herein. Von dem Gewölbe der Grotte hängen unzählige Stalaktiten nieder, die Homer den Gedanken der Steinurnen und Krüge, der Steinrahmen und Stühle eingegeben, auf welchen die Nymphen purpurfarbene Mäntel und Schleier weben. Dr. Schliemann durchforschte auf das Sorgfältigste den ganzen südlichen Theil Ithaka's. Die Stadt Vathy, die gegenwärtige Hauptstadt Ithaka's, ist noch nicht hundert Jahre alt, und das gänzliche Fehlen alter Scherben auf dem flachen Boden scheint zu beweisen, daß im Alterthum an jener Stelle weder Stadt noch Dorf gestanden hat. Ehe Vathy gegründet wurde, befand sich die Stadt auf einer felsigen Anhöhe ungefähr eine Meile weiter südlich. Auf der Stelle der alten Stadt fand er nur eine sehr geringe Ansammlung von Trümmern und keine Spur alter Topfwaare.

An der Südostspitze der Insel befinden sich, ungefähr $4^1/_2$ Meile (d. h. 7 Kilometer) von Vathy, eine Anzahl stallartiger Räume von durchschnittlich 25 Fuß Länge auf 10 Fuß Breite, die theils in den Felsen gehauen, theils von kyklopischen, aus ganz besonders großen Steinen aufgeführten Mauern gebildet sind und in denen Homer die von dem göttlichen Sauhirten Eumaeos gebauten zwölf Schweineställe erblickt haben muß. Oestlich von diesen Ställen und ihnen gerade gegenüber zeigen Tausende sehr gemeiner aber höchst alterthümlicher Scherben das ehemalige Vorhandensein einer alten ländlichen Wohnung an, die uns Homer als Haus und Hof des Eumaeos beschrieben zu haben scheint. Es ist dies um so wahrscheinlicher, als sich östlich in geringer Entfernung von dieser Stelle und nahe der See eine weiße Klippe mit einem bis heute Korax d. h. Rabenfels genannten senkrechten Absturz von 100 Fuß befindet, auf den sich Homer bezieht, wenn er Odysseus den Eumaeos herausfordern läßt, „ihn von dem großen Fels zu stürzen", so er fände, daß er lüge (Od. XIV. 398).

Unterhalb des Korax befindet sich in einer einspringenden Höhlung von selbst gesammeltes und stets reichlich vorhandenes reines Wasser, woraus die Ueberlieferung Homer's Quelle der Arethusa macht, aus welcher des Eumaeos Schweine getränkt wurden. Dr. Schliemann grub in den Ställen sowohl als vor denselben auf der Stelle der alten Wohnung; diese fand er mit Steinen gefüllt; auf der Stelle des Hauses traf er jedoch den Felsen in einer Tiefe von einem Fuß und fand daselbst Bruchstücke sehr interessanter, höchst alterthümlicher, unbemalter Töpferwaare, worunter einige mit rothen Streifen und Massen von zerbrochenen Ziegeln.

Dr. Schliemann giebt an, daß Ithaka, wie Utika, ein phönikisches Wort ist und „Ansiedlung" bedeutet, so wie daß der Typus der Ithaker entschieden phönikisch ist. Nach Homer war des Laertes Großvater Poseidon, und Mr. Gladstone hat daher vollkommen Recht darin, daß die Abstammung von Poseidon immer soviel als „Abstammung von den Phönikiern" bedeutet. —

Dr. Schliemann hat auch einen neuen Ferman für Troja erhalten. Er verließ Athen am 18. September und zwar, um seine lange unterbrochenen Ausgrabungen Troja's fortzusetzen. Seine erste Arbeit wird darin bestehen, das ganze, wahrscheinlich dem Könige der alten Stadt angehörige schloßartige Gebäude, unmittelbar nördlich und nordwestlich von dem Thore, an den Tag zu fördern.

Literatur und Kritik.

Zur Darwin-Literatur

von

Dr. Georg Seidlitz,

Assistent an der anatomischen Anstalt in Königsberg.

II.*)

Die bisherige literarische Bewegung in Deutschland (bis 1876 incl.).

Nachdem wir im ersten Abschnitt in allgemeinen Zügen die wichtigsten Erscheinungen der Literatur bis zum Jahre 1875 incl. kurz berücksichtigt, wobei jedoch der allzu große Umfang der 15jährigen Druckerzeugnisse nicht einmal die bloße Nennung aller Titel erlaubt hatte**), treten wir in das leichter zu überblickende Gebiet eines Jahres und können eher hoffen, ein annähernd vollständiges Bild der literarischen Leistungen zu gewinnen. Lückenhaft wird dasselbe dennoch sein; denn die Beschaffung der Publikationen übersteigt schließlich die Mittel des Einzelnen, Zusendungen aber erfolgen überaus spärlich, obgleich es doch im Interesse der Verleger sowohl, als auch der Autoren liegen sollte, ihre literarischen Produkte besprochen zu sehen.

In der Anordnung des Stoffes folgen wir der Eintheilung des vorjährigen Berichtes und werden also behandeln:

1. Darstellungen, Erläuterungen ꝛc.
2. Ergänzungen zu einer organischen Entwickelungslehre.
3. Anwendungen auf Zoologie und Botanik.
4. Einfluß auf andere Wissenschaften.
5. Gegner der Selektionstheorie.
6. Gegner der Descendenztheorie.
7. Schöpfungsdogmatiker.

*) Vergl. Kosmos Bd. I. S. 546 u. flgde. Hierbei sei ein sinnverkehrender Druckfehler berichtigt: S. 550 Z. 27 (1. Spalte) soll friedlich stehen statt feindlich.

**) Eine Vorstellung des Umfanges wird man sich machen können, wenn man erfährt, daß die Nachträge zu meinem Literaturverzeichniß (Darw. Th. II. Aufl. Lpz. 1875 S. 286 bis 334), das, nach Ausschluß der Rubriken V_2, V_3, VI, VIII u. XIII, 950 Titel enthält, bis zum Jahre 1874 incl. 162, und für 1875 ca. 120 Titel aufweisen. In Summa wären also 1230 Artikel zu besprech ngewesen!

1. Darstellungen, Erläuterungen und kritische Begründungen der Darwin'schen Theorie.

Während das Jahr 1875 nur zwei Werke dieser Kategorie aufzuweisen hatte, sind für 1876 schon sieben zu nennen.

1. Hartmann, Darwinismus und Thierproduktion.
2. Carus Sterne, Werden u. Vergehen.
3. Römer, Wesen und Begründung der Lehre Darwin's.
4. Weismann, Studien zur Descendenztheorie.
5. Zacharias, Zur Entwickelungslehre.
6. Herbert Spencer, Prinzipien der Biologie.
7. Seidlitz, Beiträge zur Descendenztheorie.

1. Prof. Dr. C. E. R. Hartmann, „Darwinismus und Thierproduktion." München, Oldenbourg, 1876. — Ein anziehend geschriebenes Buch, das sich namentlich die Aufgabe stellt, die Anwendbarkeit der Darwin'schen Theorie auf praktische Fragen, die bei der künstlichen Züchtung der Hausthiere in Betracht kommen, darzulegen. Bei diesem Ziele tritt die Erörterung der Theorie selbst mehr zurück und nimmt kaum 30 Seiten (S. 55—71) ein, während um so ausführlicher die damit zusammenhängenden Gebiete, nämlich die Zeugung (S. 1—44), die Vererbung (S. 215—232), die Literatur pro und contra Darwin und ähnliche Theorien (S. 70—110), die Genealogie der Wirbelthiere (S. 111—153), die Abstammung unserer Hausthiere (S. 154—214) und endlich die Thierzüchtung (S. 233—290) in gemeinverständlicher, übersichtlicher, sich des Details enthaltender, aber gründliche Literaturkenntniß documentirender Weise behandelt werden, so daß man einen klaren Ueberblick über die älteren sowohl, als auch über die neuesten Arbeiten und Ansichten in Betreff dieser Fragen bekommt. Besonders muß das Capitel über die Genealogie der Wirbelthiere und die Abstammung der Hausthiere als durch Specialforschungen des Verfassers (zum Theil auf seiner Reise in Afrika angestellt) und durch zahlreiche vortreffliche Abbildungen gestützt, hervorgehoben werden. Ueberall aber tritt das gemäßigte, unparteiische, objektive Urtheil ansprechend entgegen und bildet einen wohlthuenden Gegensatz zu der in neuerer Zeit überhand nehmenden persönlichen und nur zu oft leidenschaftlichen Polemik unserer jüngeren Darwinianer.

2. Carus Sterne, „Werden und Vergehen. Eine Entwickelungsgeschichte des Naturganzen." Berlin, Bonträger 1876. — Eine gelungene Zusammenfassung und populäre Darstellung der Astrophysik, Geologie, Paläontologie, Botanik, Zoologie und Prähistorie, die in lebhafter Schilderung eine anziehende, durch viele Abbildungen erläuterte Uebersicht über das Wissenswertheste dieser Disciplinen bietet und dem Laien zur Einführung und Orientirung angelegentlich empfohlen werden kann.

Paläontologie und Zoologie resp. Botanik sind in durchaus glücklicher Weise verschmolzen, und dadurch die wahrscheinliche Genealogie der Thiere und Pflanzen zum Ausdruck gebracht, so daß man ein lebhaftes Bild davon bekommt, wie sich ihre Phylogenie gestaltet haben kann. Wenn aber dieser Vorgang hin und wieder als bewiesenes Faktum referirt wird, so beruht das auf einem etwas zu sanguinischen Verfahren, wofür sich als Entschuldigung anführen läßt, daß die Anführung aller Beweise und Bedenken in einem populären Werke den Eindruck

machen würde, als ob das ganze Gebäude auf Meinung und Willkühr beruhe.

Im Uebrigen ist das Buch durchaus gut und correkt zu nennen. Specielles über die Darwin'sche Theorie im engeren Sinne enthält es zwar nicht, sondern setzt die Theorie als bekannt voraus, ist aber dermaßen im Sinne der Descendenztheorie geschrieben, daß es immerhin in der vorliegenden Kategorie besprochen werden mußte. Beiläufig sei noch bemerkt, daß statt des häufig gebrauchten vieldeutigen (und daher nichtssagenden) Schlagwortes „Kampf um's Dasein" und statt der allzu teleologisch klingenden, die Natur personificirenden Redensarten: „die Natur wollte," „die Natur ließ hervorgehen" ꝛc., präcisere Ausdrucksweisen mit Vortheil anzuwenden gewesen wären.

3. J. Römer, „Wesen und Begründung der Lehre Darwin's", Kronstadt, Gött & Sohn 1876. — Der Verfasser, Fachlehrer am Gymnasium zu Kronstadt in Siebenbürgen, macht sich speciell die Darstellung der Darwin'schen Theorie zur Aufgabe und löst sie mit Glück und Geschick, was um so erfreulicher ist, als die Abhandlung das vom Rector Joh. Vogt redigirte Programm des genannten Gymnasiums für 1876 bildet und dadurch für den gesunden, in dieser Schule herrschenden Geist beredtes Zeugniß ablegt. Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Descendenztheorie sind, Dank den vortrefflichen, leider nicht weiter erscheinenden Berichten von Spengel, gut benutzt, nur speciell das Detail der Selektionstheorie ist nicht ganz auf der zeitgemäßen Höhe, indem z. B. das Faktum der ungleichen Vererbung nicht zur Erklärung der „individuellen Variabilität" herangezogen wird, und ebenso das unbrauchbare Schlagwort „Kampf um's Dasein" promiscue in allen möglichen Bedeutungen gebraucht wird.

Leider ist die am Schluß für das folgende Jahr angekündigte Fortsetzung nicht erschienen, wohl aber hat der Verfasser sich von Seiten des hohen Consistoriums eine Disciplinaruntersuchung zugezogen, obgleich das Schriftchen nicht entfernt religiöse Fragen berührt. Es ist eben immer wieder das Schöpfungsdogma, dessen Verlust die Zionswächter nicht verwinden können. Und in Siebenbürgen sind dieselben nicht etwa Katholiken, sondern eifrige Protestanten!

4. Prof. Dr. Weismann, „Studien zur Descendenztheorie II. Ueber die letzten Ursachen der Transmutation". Leipzig, Engelman 1876.*) — Der Löwenantheil an der Literatur des Jahres 1876 gehört unstreitig Weismann, der im zweiten Bande seiner „Studien" eine Reihe wahrhaft mustergiltiger Specialuntersuchungen im Sinne der Selektionstheorie lieferte.

In der ersten Abhandlung, S. 1—140, wird auf induktivem Wege der exakte Nachweis geführt, daß eine ganze Reihe schwierig zu erklärender sog. „morphologischer Merkmale," nämlich die Zeichnung der Schmetterlingsraupen, sehr wohl der bloßen Thätigkeit der bekannten Faktoren der Naturzüchtung zugeschrieben werden kann und durchaus nicht die Zuhilfenahme irgend einer unbekannten treibenden Entwickelungskraft herausfordert. An der Hand zahlreicher mühsamer Beobachtungen über die Ontogenie verschiedener Schmetterlingsraupen kommt der Ver-

*) Anmerk. d. Red. Da wir diesem werthvollen Buche bereits eine eingehende Würdigung im „Kosmos" (S. 62) gewidmet haben, so geben wir hier nur die kritischen Bemerkungen des Hrn. Referenten wieder.

fasser, durch Vergleichung der verwandten Formen, zu folgenden wichtigen Schlüssen:

„Die Ontogenese der Raupenzeichnung ist eine zwar mehr oder weniger stark gekürzte, aber kaum gefälschte Wiederholung der Phylogenese."

„Die Entwickelung beginnt mit dem Einfachen und schreitet allmälig zu dem Zusammengesetzten vor."

„Neue Charaktere erscheinen zuerst im letzten Stadium der Ontogenese."

„Dieselben rücken dann allmälig in frühere Stadien der Ontogenese zurück und verdrängen so die älteren Charaktere bis zu völligem Verschwinden derselben."

Der letzte Satz wird durch seine Uebereinstimmung mit einem gleichlautenden Resultate der Studien Würtemberger's an fossilen Ammoniten zu einem wichtigen Erfahrungssatze, von dem bei jedem Vergleich zwischen Ontogenie und Phylogenie, bei jeder Speculation über Vererbung, ausgegangen werden muß. Leider macht der Verfasser diese grundlegende Bedeutung für die Vererbung dadurch etwas undeutlich, daß er mehreremal (S. 70, 72, 117, 118) von „inneren Bildungsgesetzen" spricht (statt einfach „Vererbungsgesetze" zu sagen) und dadurch zu Mißverständnissen Anlaß giebt; denn bei „inneren Bildungsgesetzen" denkt man nur zu leicht an die gerade bekämpfte „Entwickelungskraft". Eine präcisere Ausdrucksweise vermißt man auch S. 73—74, wo es am Platz gewesen wäre, festzustellen, ob beim „Auftreten eines neuen Charakters" ein (durch äußere Einwirkung) erworbenes oder ein angeborenes neues Merkmal gemeint sei. Dieses hätte um so mehr hervorgehoben werden müssen, als man durch die Berufung auf Haeckel (S. 72) leicht glauben kann, es sei in Haeckel's Sinn von erworbenen neuen Merkmalen die Rede, während wohl sicher richtig die angeborenen gemeint sind. Eine schärfere Erörterung dieser Frage, die eigentlich von der nach den „letzten Ursachen der Transmutation" untrennbar ist, hätte den Verfasser veranlassen sollen, sich entschieden darüber zu äußern, ob er den Grund der individuellen Ungleichheit mit Lamarck und Haeckel in der direkten Einwirkung der äußeren Einflüsse oder mit Darwin in der ungleichen Vererbung sieht. Eine eingehende Prüfung dieser einander strikt gegenüberstehenden Standpunkte wäre sehr erwünscht gewesen, da dieselben noch immer mit einander verwechselt zu werden pflegen. Meist sogar kennt man nur den erstgenannten und hält ihn irrthümlich für den Darwin'schen.*) Auch Weismann scheint die ungleiche Vererbung als Ursache der ersten individuellen Abweichungen durchaus nicht genügend zu würdigen, wenn er S. 76 sagt: „Die Alternative lautet: durch eine phyletische Lebenskraft oder durch Reaktion des Organismus auf äußere Einflüsse." In diesem Satz ist die Teleologie nur dem Lamarckismus gegenüber gestellt, die Darwin'sche Selektionstheorie mit ihrer ungleichen Vererbung ist als tertium non datur ganz bei Seite geschoben. Dasselbe geschieht S. 201 durch den Satz: „Es verhält sich Alles genau so ꝛc." Auch das Wort

*) So glaubt z. B. Prof. Fritz Schultze (bei Gelegenheit einer Kritik), als Ursache der individuellen Ungleichheit die ungleiche Vererbung ganz neu entdeckt zu haben, während ich seit 1869 wiederholentlich betont und nachgewiesen habe, daß gerade dieses die allein richtige Ansicht der Darwin'schen Selektionstheorie sei.

„Anpassung" wird S. 73 u. 74 vielfach gebraucht, ohne Betonung, daß es im Darwin'schen und nicht im Lamarck-Haeckel'schen Sinne gemeint sei. Es wäre hier am Platze gewesen, der zweifachen Bedeutung dieses Wortes die Möglichkeit abzuschneiden, namentlich da der Verfasser bei anderer Gelegenheit (S. 250—251) diesen Mißstand selbst rügt.

Ausgezeichnet ist der Nachweis (S. 80—137), daß die Zeichnung der Raupen deren Aufenthalt entsprechend stets entweder sympathische Färbung oder specielle Anpassung*) oder wirkliche Mimicry (z. B. Schlangenähnlichkeit der Raupe von Deilephila Nicaea, Augenflecke als Schreckmittel) bedingt und somit auf Naturzüchtung zurückzuführen ist.

In der zweiten Abhandlung (S. 141—225), „Ueber den phyletischen Parallelismus bei metamorphen Arten", tritt der Verfasser den noch einschneidenderen Beweis an, daß die Annahme einer phyletischen Lebenskraft in vielen Fällen den Thatsachen geradezu widersprechen würde. Dieses würde überall da der Fall sein, wo die Larven nahe verwandter Insekten starke Abweichungen von einander, als Ausrüstung zu differenten Lebensbedingungen, aufweisen, während die Imagines die größte Uebereinstimmung zeigen. Dieses Faktum der Incongruenz der Formverwandtschaft bei Larven und Imagines war früher zwar bekannt, aber noch nie so eingehend an unserm Beobachtungsmaterial nachgewiesen und namentlich nicht zur Widerlegung teleologischer „Lebenskräfte" benutzt worden.

*) Verf. sagt S. 90 „Nachäffung", es ist aber besser, diesen offenbar nur in's Deutsche übertragenen Ausdruck für Mimicry auf die specielle Bedeutung dieses Wortes zu beschränken. Vergl. m. Darw. Th. II. Aufl. S. 165.

Die dritte Abhandlung ist dem Axolotl gewidmet und sucht nachzuweisen, daß es sich bei seiner in der Gefangenschaft gelungenen Umwandlung in ein Amblystoma um Atavismus handle, und daß ebenso seine einstige Entstehung in Mexico ein Atavismus gewesen sei, d. h. ein Rückschlag der ganzen Art aus dem Amblystoma-Stadium in die ältere Siredon-Form der Vorfahren. So gewiß das Thatsächliche der Deutung richtig ist, so scheint doch die Anwendung des Begriffes Atavismus auf diesen Fall eine verfehlte. Gewiß ist, daß die (übrigens außer 1872 von Weismann, nur von Gegnern der Selektionstheorie, Kölliker, Mor. Wagner, Baer vertretene) Ansicht unannehmbar (weil grundlos) war, die Metamorphose des Axolotl sei eine sprungweise Weiterentwickelung der Species, unrichtig aber ist des Verfassers Behauptung, sie sei bisher „allgemein acceptirt" gewesen; denn es stand ihr bereits eine andere plausible Erklärung gegenüber, die Weismann gar zu kurz als „nichts erklärend" von der Hand weist, ohne zu bemerken, daß sie im Thatsächlichen gerade mit seiner jetzigen Deutung, mit Ausschluß des Atavismus, eigentlich übereinstimmte.*) Dieselbe ging nämlich dahin, daß bei der gelegentlichen Umwandlung des Axolotl zum Amblystoma ein für gewöhnlich in den mexicanischen Seen nicht zur Ausbildung gelangendes Stadium sich entwickelt, das früher von der Species regelmäßig erreicht wurde, aber durch Zurückrücken der Fortpflanzungsfähigkeit auf das Larvenstadium (Paedogenesis) in Mexico allmälig vollständig eliminirt zu sein scheint. Die Differenz dieser Deutung mit der von Weismann besteht also nur darin, daß er

*) Vergl. m. „Parthenogenesis und ihr Verhältniß zu den übrigen Zeugungsarten", Leipzig 1872.

beide Vorgänge, sowohl das jetzige ontogenetische Auftreten des Amblystoma-Stadiums, als auch das frühere phylogenetische Verschwinden desselben (Rückkehr zur Siredon-Form) Atavismus nennen will, während wir den erstgenannten Vorgang als eine wahrscheinlich seit nicht gar zu langer Zeit eliminirte Metamorphose auffassen, die durch künstliche äußere Einflüsse (Trockenleben) an einzelnen Individuen wieder hervorgerufen werden kann, den zweitgenannten aber dahin deuten, daß diese Metamorphose durch Ausrüstung zum continuirlichen Wasserleben, die als allgemein werdende Pädagonesis Platz griff, allmälig ganz ausfiel, so daß sie unter den normalen Lebensbedingungen der Art in Mexico nicht mehr auftritt. Atavismus nennen wir aber nur eine bestimmte Form der Vererbung, und nicht jede künstlich hervorgerufene Entwickelung eines latent vererbten Merkmales oder den Verlust eines Entwickelungsstadiums. Wenn z. B. die sonst latent bleibenden Merkmale des anderen Geschlechts in Folge von Castrirung zum Durchbruch kommen, so können wir nicht von Atavismus sprechen, und wenn eine Insektenart sich zahlreiche Generationen hindurch ausschließlich pädagonetisch als Larve fortpflanzt, so können wir das ebensowenig wie gelegentliches Auftreten eines Imago Atavismus nennen. Weismann vergleicht die Fortpflanzung des Axolotl nur mit der Pädagonesis der Cecidomyien, deren Larven durch vollständige Metamorphose zum Insekt werden, und findet daher den Unterschied so groß, daß er die Uebereinstimmung übersieht. Hätte er die Pädagonesis eines Insektes mit unvollständiger Metamorphose, z. B. die der Aphiden, in Vergleich gezogen, so hätte er die vollste Uebereinstimmung mit der Pädogonesis des Axolotl vor sich gehabt. Daß die Eliminirung des Amblystoma-Stadiums eine Ausrüstung zum ausschließlichen Wasserleben, bedingt durch das sehr trockene, dem amphibischen Leben hinderliche Klima Mexico's, war, hat Weismann nachgewiesen und durch geologische Daten gestützt.

Die vierte Abhandlung „Ueber die mechanische Auffassung der Natur" zerfällt in zwei Theile. Im ersten Theile — „Sind die Principien der Selektionstheorie mechanische?" — wird E. v. Hartmann's Behauptung, die Erklärungen der Selektionstheorie seien nicht rein mechanische, sondern involvirten ein metaphysisches, teleologisches Princip, in eingehender Weise schlagend zurückgewiesen. Auch im zweiten Theile — „Mechanismus und Teleologie" — wird die von Baer befürwortete sprungweise Entwickelung widerlegt und die Teleologie aus ihren letzten Schlupfwinkeln verjagt. Um so überraschender ist es, den Verfasser, — nachdem er 300 Seiten darauf verwandt hat, keine metaphysische Erklärung zuzulassen, „so lange nicht bewiesen sei, daß man ohne dieselbe logischer Weise nicht auskommen könne", — zum Schluß der Teleologie wiederum ein Hinterpförtchen öffnen zu sehen, durch das sie sich voll und ganz rehabilitiren kann. Der Deduktion, durch welche der Verfasser hierzu gelangt, liegt der Irrthum zu Grunde, daß Zweckmäßigkeit ohne zweckwollendes Princip nicht erreichbar sei, und somit die Harmonie der Gesammtwelt ohne metaphysisches Princip, ohne „Weltbaumeister" nicht erklärt werden könne. Wenn aber Zweckmäßigkeit als Resultat bei Organismen sehr wohl (durch die Selektionstheorie) erklärt werden kann, wie ja Verfasser schlagend gezeigt hat, warum soll man denn in den viel einfacher physikalisch erklärbaren anorganischen Verhältnissen

des Weltalls gewollte Zweckmäßigkeit voraussetzen? Jedenfalls ist die eigne Forderung des Verfassers nicht erfüllt und nicht „bewiesen, daß man ohne metaphysische Erklärung logischer Weise nicht auskommen könne." Wiederum ist das zweideutige Wort „Zweckmäßigkeit" einem scharfsinnigen Forscher verhängnißvoll geworden, indem er nicht zwischen gewordener (naturhistorischer) und gewollter (teleologischer) Zweckmäßigkeit unterschied. Für die erstere wird man doch am Ende ein anderes Wort einführen müssen, und scheint das von Moebius vorgeschlagene „Dauermäßigkeit" hierzu am besten geeignet.

5. Zacharias, „Zur Entwickelungslehre". Jena, Costenoble 1876. Eine Sammlung kleiner, in verschiedenen Zeitschriften erschienener Abhandlungen. So willkommen ein Wiederabdruck zerstreuter Aufsätze zwar dem Literaturreferenten ist, so kann derselbe für die Förderung der Wissenschaft doch nur dann wünschenswerth sein, wenn die Abhandlungen vielfach benutzt zu werden Aussicht haben, oder besonders Anregendes bringen. Von diesem Gesichtspunkt aus sind die neun gesammelten Artikel von gar verschiedenem Werthe.

Die erste Abhandlung (aus der Leipziger illustrirten Zeitung) ist ein kurzer Abriß aus Haeckel's Anthropogenie mit einigen mißverständlichen Uebertreibungen (z. B. S. 3: „Es hat sich herausgestellt, daß sämmtliche Thiere mit Ausnahme der Protozoen die Gastrulaform annehmen."... „Von den Kalkschwämmen an bis hinauf zu der Wirbelthiergruppe ist die Identität der Gastrula von verschiedenen Forschern festgestellt worden."..) und irrthümlichen Beimengungen (z. B. S. 5. werden die Myxinoiden und Petromyzonten für Acranier erklärt!)

Die zweite Abhandlung (aus dem „Ausland" und dem „Athenäum") enthält eine Erwiderung an Wigand und an Michelis. Der letztgenannte phantasirende Philosoph war kaum einer Entgegnung werth, und Wigand hätte mehr der Grund vorgehalten werden dürfen, dem seine Opposition zu entspringen scheint, nämlich seine durchaus mangelhafte Kenntniß der unverfälschten Darwin'schen Selektionstheorie.

Die dritte Abhandlung (aus der Leipziger illustrirten Zeitung) ist ein Referat über Quinet's „Schöpfung".

Die vierte Abhandlung (aus dem „Ausland") behandelt in kurzem Referat die Cohen'sche Befruchtungshypothese, die als „überaus geistreich" bezeichnet wird, bei etwas mehr Sachkenntniß aber wohl eher als ganz unbegründet und verfehlt hätte erkannt werden sollen.

Die fünfte Abhandlung (aus dem „Athenäum") „Ueber den Ursprung des Lebens im Lichte der Entwickelungstheorie", ist noch verfehlter als die vierte. Der Verf. erklärt sich von „Haeckel's Theorie der generatio aequivoca unbefriedigt" (Jaeger's ausführlichere Theorie scheint ihm unbekannt geblieben zu sein), stellt Haeckel's geozoischer Hypothese eine kosmozoische gegenüber" und stützt sich dabei „auf die Ansichten namhafter und geistvoller Männer". Schade nur, daß ihm dabei die nöthige Kritik noch mehr abhanden kommt, als wo er Haeckel blindlings nachfolgt. Es handelt sich hier um die zuerst von Richter*) und Thomson vorgebrachte Idee, die ersten Organismen seien nicht auf der Erde entstanden, sondern mit Sternschnuppen aus dem Weltraum niedergefallen. Aehnliche, zwar weniger plumpe, aber ebenso phantastische und unbegründete Ansichten sind früher von

*) Vergl. Kosmos I. S. 384.

Quinet und später von Fechner, Tyndall, Preyer, Mor. Wagner (nach Liebig) aufgestellt worden. Thomson wurde schlagend von Zoellner abgefertigt („Kometen" S. XXIV bis XXIX), Fechner von O. Schmidt („Ausland" 1874, Nr. 8). Beider Autoren Widerlegung scheint zwar an unserem Verf. spurlos vorübergegangen zu sein, denn er erwähnt ihrer mit keinem Wort, uns aber überheben die trefflichen Auseinandersetzungen Zoellner's und Schmidt's einer nochmaligen Zurückweisung solcher höchst unfruchtbaren phantastischen Speculationen, die übrigens von den ehrenwerthen Gegnern ohne Weiteres den „Darwinianern" in die Schuhe geschoben zu werden pflegen, was man sich allen Ernstes verbitten muß.

Leider ist Zoellner in seinem vortrefflichen Buch über die Natur der Kometen ebenfalls ein kleiner Lapsus passirt (der in m. Darw. Th. 2. Aufl. S. 246 berichtigt ist), neuerdings aber der größere, sich von einem spiritistischen Taschenspieler dupiren zu lassen.

Die sechste Abhandlung (aus der Leipziger illustrirten Zeitung) ist ein Referat über Huth's „Marriage of near kin".

Die siebente Abhandlung (aus dem „Ausland") referirt in ganz kritikloser Weise über Haeckel's „Ziele und Wege", indem sie die (in Bezug auf den Inhalt, nicht aber in Bezug auf die Form der Polemik) durchaus gerechtfertigten Erörterungen nicht von den ebenso grundlosen Behauptungen Haeckel's trennt. Unbegründet ist z. B. in der Polemik gegen His die Vertheidigung der Erblichkeit erworbener Abweichungen, indem zufällig His (ohne es zu wollen und zu wissen) in diesem Punkt gerade den Standpunkt der Darwin'schen Selektionstheorie vertritt, den Haeckel als Lamarckianer bekämpft. Unbegründet ist ferner die ganze Polemik gegen Dorn, da nur eine gar zu flüchtige Würdigung der Dorn'schen Schrift in ihr eine Unterstützung Michelis'scher Behauptungen finden kann.*)

Die achte Abhandlung (aus der „Gegenwart") „die Naturwissenschaften als Unterrichtsgegenstand" behandelnd, ist ein sehr beachtenswerther, gut gelungener Mahnruf an die Pädagogen über die Art und Weise, wie der naturhistorische Unterricht in der Schule zu betreiben ist. Er enthält sehr viel Vortreffliches und Wahres und muß allgemein als sehr lesens- und beherzigenswerth empfohlen werden. Namentlich hätte ihn Prof. Virchow vor seiner Rede in München mit Nutzen berücksichtigen dürfen.

Die neunte Abhandlung „Darwinistisches und Naturphilosophisches aus Jena" erscheint zum ersten Mal. Sie hätte besser in's Feuilleton eines Localblattes gepaßt, am besten aber unpublicirt bleiben können. Die versuchte Rettung Oken's als eines „Vorgängers von Darwin" ist ganz verfehlt, indem Oken nachweislich gar nicht Descendenztheoretiker war, sondern blos einer ganz unklaren, etwa der Wigand'schen verwandten Evolutionsidee huldigte. Irrthümlich ist ferner die Behauptung, „die Furcht vor dem Theoretisiren und Philosophiren sei bei keiner Klasse von Forschern größer als bei den Biologen"; denn bekanntlich sind gegenwärtig die meisten Biologen (Zoologen und Botaniker) Darwinianer, und das kann man nicht sein, wenn man sich vor theoretischen und philosophischen Erörterungen fürchtet. Verfehlt ist endlich der Versuch, Haeckel dadurch vor Semper's etwas plumpen Angriffen zu schützen, daß letzterer auf eine Weise

*) Näheres hierüber vergl. in m. „Beiträgen zur Descendenztheorie". Leipz. 1876.

schlecht gemacht wird (S. 105: „S. ist ein sog. Museumszoolog, d. h. er sammelt und beobachtet, stopft aus und setzt in Spiritus"), die nur die gröbste Unbekanntschaft des Verfassers mit Semper's wissenschaftlichen Leistungen documentirt, keineswegs aber (was leicht gewesen wäre) die Grundlosigkeit und Häßlichkeit der Semper'schen Angriffe gegen Haeckel darthut.

Die zehnte Abhandlung (aus dem „Ausland") ist eine Kritik gegen Baer, die zwar berechtigt und in dem, was sie ausführt, richtig genannt werden muß, allein in ihren $6\frac{1}{2}$ Seiten natürlich weit davon entfernt bleibt, „alle Hauptgründe, die Baer gegen die Darwin'sche Theorie in's Feld führt, zu betrachten und zu besprechen", — wie auf der ersten Seite verheißen wird. Zur Widerlegung eines Baer gehört eine gründlichere Studie, als auf $6\frac{1}{2}$ Druckseiten geleistet werden kann. Der Wiederabdruck dieser Abhandlung erscheint indeß vollkommen gerechtfertigt.

Die elfte Abhandlung (aus dem „Athenäum") „Der Streit über den Darwinismus", enthält nur einige Einwände gegen die Descendenz- und Selektionstheorie, die in der landläufigsten Weise, und nicht gerade mit viel Glück, discutirt und zurückgewiesen sind. In Bezug auf den ersten dieser Einwände, der sich um Art und Varietät dreht, hätte statt der üblichen Antwort: „es giebt gar keine Arten", — die, auf einen mißverstandenen Ausspruch Schleiden und Haeckel's hin, von solchen Autoren, die nie praktisch an die Frage herantraten, d. h. nie vergleichend morphologische Studien über bestimmte Thier- oder Pflanzenarten anstellten, breitgetreten wird, — lieber correkt im Sinne der Selektionstheorie erwidert werden sollen: „Es ist der Speciesbegriff durch die Darwin'sche Theorie nicht nur nicht aufgehoben, sondern zum ersten Mal wirklich begründet; denn die früheren Definitionen waren alle nichts werth gewesen." *) Es kann, wie ich schon gelegentlich bemerkt habe, Schriftstellern, die sich auf diesem Gebiete ergehen wollen, nicht dringend genug empfohlen werden, sich zuvor z. B. nach dem kleinen Nolle mit dem ABC der Descendenztheorie bekannt zu machen.

Noch unglücklicher fällt die Lösung des dem Darwinismus gemachten Vorwurfs der verkappten Teleologie aus, indem die Antwort darauf lautet: „ja, Darwin spricht nicht nur figürlich teleologisch, sondern denkt auch teleologisch, und eine teleologische Ansicht von dem Wirken der Natur widerspricht dem in der Wissenschaft herrschenden Geiste nicht." — Entweder der Verfasser legt dem Worte Teleologie einen ganz anderen Sinn bei, als wir, oder sein zur Schau getragener „Monismus" ist ein ganz anders gearteter als der unsrige.

6. Herbert Spencer, „Principien der Biologie". Band I. Deutsch von Dr. Vetter. Stuttgart. Schweizerbart 1876. — Das Original ist zwar schon älteren Datums (1863—64), allein die 1876 erschienene Verdeutschung des ersten Bandes bietet Veranlassung, das hervorragende Werk an dieser Stelle zu besprechen. In dem 544 S. starken Bande wird zuerst „die organische Materie" und ihre Beziehung zu den verschiedenen, auf sie wirkenden Kräfte eingehend und gründlich mit Zugrundelegung einer vorzüglichen Moleculartheorie behandelt (S. 1—66), dann ist (S. 69—100) das Leben im Allgemeinen und seine Bedingungen einer ebensolchen Analyse unterworfen, der noch eine Erörterung der mannichfaltigen

*) Ausführliches über diesen Punkt vergl. in m. Darw. Th. 2. Aufl. Lpz. 1875 S. 215.

Aufgaben der Biologie beigefügt ist (S. 102—115). Darauf folgen die verschiedenen Lebenserscheinungen: Das Wachsthum (S. 115—143), die Ausbildung (Differencirung der Gewebe) S. 144—165, die Funktionen der Organe (S. 166—182), wobei namentlich die Arbeitstheilung Berücksichtigung findet, der Stoffwechsel (S. 183—199) und die Anpassung S. 200—218. Hier sei bemerkt, daß nicht „Anpassung" im Sinne der Darwin'schen Selektionstheorie gemeint ist, sondern „Anpassung" in Lamarck's Sinne, so daß also Spencer's Bezeichnung von 1863 mit Haeckel's „Anpassung" von 1865 übereinstimmt, nur mit dem Unterschiede, daß Spencer ihn nicht, wie Haeckel, einfach für den Darwin'schen Begriff ausgibt, sondern genau zwischen beiden unterscheidet. Dann folgt eine Erörterung über die „Individualitätsfrage" S. 219—226, die durch ihre ungenügende Lösung merkwürdig von den übrigen Kapiteln absticht und von Haeckel's „Genereller Morphologie" längst überholt ist, was übrigens auch, doch in geringerem Maße, von der „Fortpflanzung", S. 227—257, gilt. Vortrefflich aber ist das Kapitel über die „Vererbung" (S. 258—278), in welchem die Vererbung angeborener sehr wohl von der Vererbung erworbener Abweichungen unterschieden wird, und ebenso das Kapitel über die „Variation" S. 279—295. Hier werden die Ursachen der angeborenen (spontanen) Variation untersucht und durch den fortschreitenden Stoffwechsel der Eltern und durch ungleiche Vererbung nothwendig begründet gefunden. Die (angeborene) Variation ist also nach Spencer nicht ein „Antagonist" der Erblichkeit. In diesem Punkte liegt ein Hauptgegensatz der Darwin'schen Selektionstheorie zur Lamarck-Haeckel'schen Anpassungstheorie, von der die Variabilität lediglich als ein durch äußere Einflüsse verursachter „Antagonist" der Erblichkeit betrachtet wird, wodurch den Gegnern so vielfach leichte Angriffspunkte geboten werden. Nur sollten die Letzteren dabei nicht übersehen, daß solche billigen Siege bei der Darwin'schen Selektionstheorie — vorbeischießen.

Es folgt ein überaus interessantes Kapitel über Fortpflanzung, Vererbung und Variation (S. 296—317), in welchem eingehend der labile Gleichgewichtszustand der Molecüle in den Organismen als Ursache ihrer Variabilität, und das Streben nach Gleichgewicht als Ursache der Erblichkeit nachgewiesen wird, zugleich mit Hinweis auf hübsche Parallelen bei anorganischen Verbindungen.

Das Kapitel über die „Classification" (S. 318—337) ist in der historischen Darstellung viel zu lückenhaft, um mehr als nur eine flüchtige Skizze zu sein. Der Schluß desselben enthält jedoch einen schlagenden Nachweis, daß die Thatsachen der natürlichen Systematik unabweislich die Verwerfung isolirter Schöpfungsakte fordern. Dieselbe Schlußfolgerung bringt das wichtigere Kapitel über die „geographische und paläontologische Verbreitung der Organismen", S. 338—357.

Daß alle die bis hierher durch Induktion gewonnenen Schlüsse zusammengenommen logischer Weise auf die Descendenztheorie hinführen, ohne eine andere Wahl zu lassen, unternimmt nun der dritte Theil zu zeigen, der von der „Entwickelung des Lebens" handelt. Es werden zuerst ohne jede Voraussetzung naturhistorischer Thatsachen, mit dem einfachen Apparate gesunder philosophischen Logik, „Die Hypothese von der Species-Erschaffung"

(S. 361—376) und „Die Entwickelungshypothese" einander gegenübergestellt. Diese beiden Kapitel gehören zu den geistreichsten Leistungen über diese, gegenwärtig zwar nicht mehr discutirbare Alternative, doch muß man bedenken, daß dieselben vor 14 Jahren publicirt wurden (z. Th. sogar schon 1852), also aus einer Zeit stammen, wo der Sieg der neuen Anschauungen noch keineswegs gesichert war. In Rücksicht hierauf sei es gestattet, einige treffliche Sätze hier wiederzugeben:

„Der Glaube an specielle Schöpfungsakte gehört zu einer Familie von Ansichten, welche eine nach der anderen durch den Fortschritt der Wissenschaft zerstört worden sind, und er ist thatsächlich das einzige Glied der Familie, welches unter gebildeten Menschen heute noch sein Leben fristet" (S. 364).

„Sobald ein Versuch gemacht wird, die Idee (der Schöpfungsakte) irgendwie in bestimmte Form zu bringen, so stellt sich heraus, daß sie eine Pseudo-Idee ist, die keine bestimmte Gestalt verträgt" (S. 367).

„Es ist dies einer jener Fälle, wo die Menschen nicht wirklich glauben, sondern vielmehr glauben, daß sie glauben. Denn Glauben im eigentlichen Sinne des Wortes verlangt eine geistige Wiedergabe des geglaubten Dinges. Hier aber ist eine solche geistige Wiedergabe niemals möglich."

„Diese bloße Wort-Hypothese (Schöpfungshypothese), welche die Menschen fälschlich für eine reale oder denkbare Hypothese nahmen, ist von demselben Werthe, wie etwa die, wenn man gestützt auf eine eintägige Beobachtung des menschlichen Lebens behaupten wollte, daß jeder Mann und jedes Weib besonders als solche geschaffen worden seien."

Alsdann werden die Thatsachen der „natürlichen Systeme" (S. 389—398), der „Embryologie" (S. 399—423), der „geographischen Vertheilung" und der „Paläontologie" (S. 424—439) in Bezug auf die genannte Alternative eingehend geprüft und als entschiedene Beweise für die einzige Möglichkeit der allmäligen Entwickelung der Arten erkannt.

Das folgende Kapitel „Ursachen der organischen Entwickelung" (S. 440—448) enthält eigentlich nur die historische Einleitung zu diesem Thema; denn es werden nur Ansichten von Erasmus, Darwin und Lamarck besprochen und ihre Schwächen aufgedeckt; beiläufig sind noch Dr. Maillet und die „Vestiges of Creation" erwähnt.

Dann werden die „äußeren Faktoren" (S. 449—457), nämlich die Veränderungen der kosmischen, geologischen, meteorologischen und organischen Lebensbedingungen der Organismen erörtert, nach diesen die „inneren Faktoren" (S. 458—470), nämlich labiler Gleichgewichtszustand der organischen Stoffeinheiten, die Anpassung (im genannten Sinne), der Stoffwechsel, die ungleiche Zeugung, und endlich die „direkte Ausgleichung", d. h. der direkt modificirende Einfluß äußerer Agentien auf die Individuen. Hierbei werden nun diejenigen Organisationsverhältnisse hervorgehoben, die von einer solchen direkten Anpassung auf keinen Fall beeinflußt resp. hervorgerufen sein können. Es läßt sich das namentlich für alle passiven Schutzmittel gegen Feinde, für alle auf die Fortpflanzung Bezug habenden und für zahlreiche andere Ausrüstungen leicht nachweisen. „Neben der direkten Ausgleichung," schließt daraus unser Verfasser, „muß also noch eine indirekte Ausgleichung bestehen." Diese indirekte Ausgleichung, die S. 483—505 erörtert wird, ist aber nichts anderes als das „Ueberleben des Passendsten" oder mit anderen Worten die Naturauslese.

Das Capitel bringt in kurzen Zügen eine der vorzüglichsten und correktesten Darstellungen der Darwinischen Selektionstheorie, namentlich geistreich aber und in philosophischer Hinsicht wichtig ist der Nachweis (S. 488—504), daß der Proceß der Naturzüchtung „denselben mechanischen Principien unterliegt, wie alle anderen (unorganischen) Ausgleichungen." — Um so auffallender ist es, daß ein sehr nahe liegendes Verhältniß dem Scharfblick des Verfassers verschlossen geblieben. Während nämlich neben der allgemein bekannten progressiven Naturzüchtung die von den meisten Schriftstellern übersehene conservative wenigstens angedeutet ist (S. 486), entgeht dem Verfasser die regressive Naturzüchtung, — d. h. die Nothwendigkeit, daß bei Aufhören der conservativen Züchtung Rückbildung des betreffenden Organes eintreten muß, — vollständig, so daß er in den Fehler verfällt, die rudimentären Organe „Thatsachen zu nennen, welche Darwin's Hypothese nicht zu erklären vermag." Derselbe Lapsus ist Wallace, dem Mitbegründer der Selektionstheorie widerfahren, als er die sog. „nackte" Haut des Menschen durch Naturzüchtung nicht zu erklären wußte.

Zwei ganz kurze Capitel, „Das Zusammenwirken der Faktoren" S. 506—512, und „Die Convergenz der Beweise" S. 513—519, recapituliren die besprochenen Argumente für die Richtigkeit der Descendenz- und Selektionstheorie und beschließen hiermit den 3. Theil. Als Anhang folgt dann noch eine aus dem Jahre 1868 stammende Abhandlung „Ueber die spontane Generation" (S. 521—530) und „Ueber die Hypothese von physiologischen Einheiten" (S. 531—544), die eine präcisere Fassung und Vertheidigung der früher entwickelten Moleculartheorie enthält, und als streng monistisch und consequent in der That zu dem besten bisher auf diesem Gebiete Geleisteten gehört. Jedenfalls zeichnet sich Spencer's Moleculartheorie vor den neueren Versuchen, die Uebereinstimmung zwischen organischen und anorganischen Vorgängen klar zu stellen, sehr vortheilhaft dadurch aus, daß sie nicht den geläufigen Namen irgend einer complicirten Funktion hoch differencirter Organismen auf die Bezeichnung der einfachsten Leistungen aller niederen Organismen, oder aller organischen Molecüle oder gar aller Atome ausdehnt. Da soll nach Schopenhauer jede Kraft „Wille" nicht nur heißen, sondern auch sein, nach Hering jedes organische Molecül „Gedächtniß" besitzen, nach Zoellner jedes Atom „Lust und Unlust" empfinden und nach Haeckel die Summe der Kräfte jedes Atomes „Seele" benamst werden! Auf diese Weise hört die alte Bedeutung der Worte eben auf, ohne daß ihre neue näher definirt wäre, und erklärt wird daher durch dieses Verfahren gar nichts; denn das Dehnen einer Bezeichnung über ihr gewohntes Maß hinaus kann man keine Erklärung nennen. Diese Fehler, sowie jede voreilige Verallgemeinerung der neueren und neuesten Reformatoren vermeidet Spencer auf's Sorgfältigste und steht dadurch ebenso hoch über ihnen, wie die vorzügliche, streng monistische Rede Naegeli's in München über den ebendaselbst von Haeckel und Virchow gehaltenen. Von diesen drei Reden, die wir im Jahresbericht für 1877 zusammen zu betrachten haben werden, traf die maßvoll, ruhig und objektiv gehaltene Rede Naegeli's den Nagel auf den Kopf, während die beiden anderen in übereilter Sub-

jektivität mehr oder weniger über ihr Ziel hinausschossen. Dafür ist erstere weiteren Kreisen unbekannt geblieben, während letztere eine gewisse Berühmheit erlangt haben. Das große Publikum wird eben immer mehr durch den Namen des Autors als durch gediegenen Inhalt der Schrift angezogen.

In Bezug auf die Uebersetzung des Spencer'schen Buches muß man Dr. Vetter für den fließenden deutschen Stil sehr dankbar sein; denn nicht jede Uebersetzung aus dem Englischen liest sich so angenehm.

Im Speciellen wäre die Frage zu stellen, warum „natural selection" immer noch mit „natürliche Zuchtwahl" übersetzt ist. Da natural history, natural philisopher etc. zu Deutsch „Naturgeschichte" und „Naturforscher" heißen, liegt es doch nahe, auch Naturauslese und Naturzüchtung zu sagen.

7. Seidlitz, „Beiträge zur Descendenztheorie." 1. Die chromatische Funktion als natürliches Schutzmittel. — 2. Baer und die Darwin'sche Theorie. Leipzig, Engelmann. 1876.*)

In der ersten Abhandlung (S. 1—36) wird die sehr überraschende, lange bezweifelte Thatsache, daß bei einigen Thieren die Farbe der Körperbedeckung sich dem Aufenthaltsorte gemäß mehr oder weniger rasch ändert, eingehend behandelt und auf ihr Zutreffen mit der Erklärungsweise der Selektionstheorie geprüft. Während der jährliche Farbenwechsel der Haare und Federn, obgleich nur bei wenigen Thieren vorkommend, längst bekannt und als durch Naturzüchtung erworbenes Schutzmittel seit Darwin erkannt war, hatten die Veränderungen der durch eingelagerte Pigmentzellen bedingten Färbung der Haut bisher nur wenig Beachtung gefunden und waren für die Selektionstheorie noch nicht verwerthet worden. Als „chromatische Funktion" wird nur ein, ohne willkührliches Zuthun des Individuums ausgelöster physiologischer Vorgang bezeichnet, durch welchen eine vom jeweiligen Zustand der Chromatophoren (Pigmentzellen) veranlaßte sympathische (d. h. schützende) Färbung bedingt wird.

Man kennt gegenwärtig als experimentell festgestellt die chromatische Funktion bei mehreren Fischen, Amphibien, Reptilien und einigen Krebsen. Das Faktum dieses sympathischen Farbenwechsels, der in heller Umgebung eine hellere, im Dunkeln eine dunklere Färbung der Thiere verursacht, war schon seit einiger Zeit bekannt, aber erst durch Lister's Experimente an Fröschen wurde nachgewiesen, daß dasselbe eine durch die Augen vermittelte Reflexbewegung der Chromatophoren ist, und durch George Pouchet's Beobachtungen an Fischen die speciellen Nervenbahnen festgestellt, auf denen die Leitung von den Augen bis zu den betreffenden Hautstellen erfolgt.

Die zweite Abhandlung (S. 39—170) benutzt bei der Vertheidigung der Darwin'schen Theorie gegen die Angriffe C. E. von Baer's die Gelegenheit, um durch correktere Darstellung die vielfachen Mißverständnisse aus dem Wege zu räumen, die meist der alleinige Grund und Anhaltspunkt der Opposition sind, und führt zu diesem Zweck einige präcisere Ausdrucksweisen und neue Erklärungswege ein, worüber allein hier berichtet werden soll.

In der ersten Abtheilung, die der Baer'schen „Zielstrebigkeit" gewidmet ist, wird das alte Wort „Zweckmäßigkeit" beizubehalten empfohlen mit der scharfen Unterscheidung zwischen „gewordener" (d. h. naturhistorischer) und „bedachter"

*) Vergl. Kosmos I. S. 453.

(d. h. teleologischer) Zweckmäßigkeit. Für erstere proponirt neuerdings Moebius das Wort „Dauermäßigkeit", das sich gewiß zur Einführung empfehlen dürfte.

In der zweiten Abtheilung ist zunächst der Unterschied zwischen den Begriffen „Anpassung" und „Ausrüstung" festgestellt (S. 123—125). Letzterer Ausdruck soll die Anpassung im Sinne der Darwin'schen Selektionstheorie, d. h. das erblich gewordene Resultat der Naturzüchtung bezeichnen, während ersterer ausschließlich der älteren „Lamarck'schen Anpassung" (auch in Haeckel's Sinn), also dem direkten Resultat der äußeren Einflüsse auf die Individuen, vorbehalten bleibt. Entsprechend wird auch (S. 73 u. 74) zwischen gewissen „Anpassungs"- und „Ausrüstungs"-Merkmalen unterschieden, die in ihrer Erblichkeit und Abänderungsfähigkeit von einander durchaus abweichen.

Von principieller Wichtigkeit ist der S. 93—95 nachgewiesene Satz: „Die complicirtere Organisation der höheren Thiere bedingt, daß bei ihnen die Variation der Merkmale durch die conservative Naturzüchtung in engeren Schranken gehalten werden muß, als bei niederen Thieren." Dasselbe gilt von der Erörterung des Unterschiedes zwischen einer Verwandlungs- und einer Descendenztheorie (S. 103). In einer echten Descendenztheorie, wie z. B. die Selektionstheorie eine ist, sollte man gar nicht von „Umwandlung" der Arten sprechen, sondern stets nur von „Umsetzung" oder von „Ersetzung der alten durch die neue Form". Viele Mißverständnisse, welche die „Umwandlung" wörtlich nehmen und die Selektionstheorie daher fälschlich für eine Umwandlungstheorie halten, hätten dadurch vermieden werden können. Eine Zurechtstellung des vielfach mißdeuteten Ausspruches Darwin's in seiner „Abstammung des Menschen", die Tragweite des Principes der Naturzüchtung betreffend, findet sich S. 109—111.

Im Anschluß hieran ist (S. 111—114) eine Erklärung der rein morphologischen (d. h. wirklich nutzlosen aber nicht rudimentären) Merkmale versucht. Dieselbe geht dahin, daß solche Merkmale correlative Bildungen seien, die irgend einmal als angeborne individuelle Abweichung aufgetreten und als selbst nutzlos nur dadurch bei allen Individuen einer Art allgemein erblich geworden seien, daß sie von gleichzeitig aufgetretenen nützlichen Abweichungen, bei Eintritt progressiver Naturzüchtung, durch gleichzeitige Vererbung („morphologische Correlation") gleichsam in's Schlepptau genommen wurden.

S. 116—119 ist eine Berechnung der Geschwindigkeit versucht, mit welcher, nach den Voraussetzungen der Selektionstheorie, die Ersetzung einer alten Form durch eine neue („Umwandlung der Art") erfolgen muß. Nach dieser Berechnung ist die Zahl der Generationen, die zum vollständigen Siege der neuen Ausrüstungsform erforderlich sind, gleich dem Logarithmus der zu erreichenden Individuenzahl (Stückzahl der ganzen Art) dividirt durch den Logarithmus der Differenz zwischen Propagations- und Vertilgungsexponent der neuen Ausrüstungsform. Wenn z. B. bei einer Thierart jedes Individuum 10 Kinder zeugt, und von einer neuen vortheilhaften Variation jedesmal 8 Kinder zu Grunde gehen, so bezeichnet also log. 2 dividirt in den log. der ganzen Individuenzahl der Art die Anzahl von Generationen, nach deren Verlauf die alte Form vollständig durch die neue ersetzt sein wird. Trifft dieser

Proceß progressiver Naturzüchtung nur einen abgesonderten Individuencomplex, so wird er, der geringeren Individuenzahl entsprechend, um so rascher vollendet sein (Artspaltung durch Separation). Um bei dieser Berechnung auch der Kreuzung genügend Rechnung zu tragen, ist ausdrücklich angenommen, daß bei geschlechtlicher Zeugung die Hälfte der Kinder die Merkmale des Vaters, und die Hälfte die Merkmale der Mutter erben, und sind die Kinder stets nur unter der Kategorie gezählt, deren Merkmale sie geerbt haben. Trotzdem und alledem behauptet Herr Prof. Wigand, die „Wirkung der Kreuzung sei ganz außer Rechnung gelassen"*), und der Ansatz daher „auf Kosten der Wahrheit" fehlerhaft! Ist das Flüchtigkeit oder Böswilligkeit? Wenn, wie zu hoffen, nur ersteres, so darf man erwarten, daß er sich nachträglich von seinem Irrthum überzeugen und die Richtigkeit der Rechnung nachträglich anerkennen wird.

Die Reihenfolge der Umbildungsvorgänge bei progressiver Naturzüchtung wird S. 120—122 erörtert und folgendermaßen dargestellt: 1. Uebervölkerung, 2. Gewohnheitswechsel, 3. Funktionswechsel. Der Gewohnheitswechsel geht also dem Funktionswechsel voraus, gleichwie der Dilettantismus der Profession.

Ein sehr allgemein, auch unter Darwinianern verbreiteter Irrthum, daß nämlich Darwin in seinem ersten epochemachenden Werke seine Theorie nicht auf die Abstammung des Menschen ausgedehnt habe, wird S. 146—147 dadurch berichtigt, daß 5 Citate aus der ersten Auflage der „Entstehung der Arten" herangezogen werden, in denen Darwin gerade den Menschen, Homo sapiens Linné, als Beispiel und als Beweis für seine Ausführungen ausdrücklich und namentlich nennt.

Eine längere Erörterung (S. 149—154) ist der Frage gewidmet, ob bei der Wahl eines Namens für ein Organ die physiologische oder morphologische Bedeutung desselben zu berücksichtigen sei, und wird mit Baer, gegen Huxley und die neueren Anatomen, vom Standpunkte der Descendenztheorie zu Gunsten der physiologischen entschieden. Mit Zugrundelegung dieser Terminologie werden dann (S. 156—158) die Gründe auseinandergesetzt, die dafür sprechen, daß die Vorfahren des Menschen an den Hinterextremitäten echte Hände besaßen, die in Folge von Gewohnheitswechsel durch Funktionswechsel bei den Nachkommen allmälig durch echte Füße ersetzt wurden.

Zum Schluß wird S. 160—163 Dohrn's Abhandlung über den Funktionswechsel besprochen und gegen die Angriffe Haeckel's vertheidigt. (Forts. folgt.)

*) Die Darwin'sche Theorie u. die Natur Cuvier's u. Newton's. III. Bd. 1877. S. 320.

Ernst Haeckel, Gesammelte populäre Vorträge aus dem Gebiet der Entwickelungslehre. Erstes Heft. Mit 50 Abbildungen im Texte und einer Farbendrucktafel. Bonn, Emil Strauß, 1878. 181 Seiten in 8.

Wenn einerseits die große Klarheit und Verständlichkeit dieser sämmtlich vor gemischten Hörerkreisen gehaltenen Vorträge sie besonders eignet, auch gemischten Leserkreisen zur Einführung in das Gebiet der Entwickelungslehre zu dienen, so hat diese Sammlung andrerseits auch für eingeführte Leser ein eigenes historisches Interesse. Der erste dieser fünf Vorträge, welcher „Ueber die Entwickelungslehre Darwin's" handelt, ist nämlich derselbe, mit welchem Haeckel die Darwin'sche Theorie zum ersten Male in

einer deutschen Naturforscher-Versammlung (19. September 1863 in Stettin) zur Sprache brachte. Dem zweiten und dritten Vortrage, die im Jahre 1865 zu Jena gehalten wurden, wohnt ein ähnlicher Sammlerwerth bei. Sie handeln von der Entstehung und dem Stammbaum des Menschengeschlechtes und gehören zur Keimesgeschichte oder Ontogenese der Anthropogenie. Der vierte Vortrag über Arbeitstheilung im Natur- und Menschenleben hat früher eine Reihe von Abdrücken in der Virchow-Holtzendorf'schen Sammlung erlebt, erscheint aber hier in einer neuen, durch zahlreiche und bessere Holzschnitte anschaulicher gemachten Gestalt. Dasselbe gilt von dem Vortrage über Zellseelen und Seelenzellen, der bereits im laufenden Jahrgange der Deutschen Rundschau (aber ohne Abbildungen) erschienen war und der Anschauung der meisten neueren Biologen Ausdruck giebt, daß wenn auch nur die Zellen des Gehirnes vom Bewußtsein durchleuchtet sind, doch im Eiweiß aller Zellen eine seelische Thätigkeit lebendig sein muß. Einer besonderen Empfehlung dieser Vorträge bedarf es wohl bei unsern Lesern nicht, nur dem Wunsch nach baldiger Fortsetzung der Sammlung möchten wir Ausdruck geben.

Prof. Dr. Vitus Graber, die Insekten. Erster Theil: Der Organismus der Insekten. 403 Seiten in 8° mit 800 Original-Holzschnitten. Zweiter Theil. Erste Hälfte: Vergleichende Lebensgeschichte der Insekten. 261 Seiten mit 36 Original-Holzschnitten. München, R. Oldenbourg 1877.

Unter den eben nicht sparsamen deutschen Insekten-Werken, die für das allgemeine Publikum bestimmt sind, dürfte dieses Werk, wenn es vollendet sein wird, vielleicht die erste Stelle einnehmen. Die meisten unserer Insektenwerke sind entweder vom Standpunkte des Sammlers oder, wie die Taschenberg'schen, von dem des Gärtners oder Oekonomen geschrieben. Ob ein Insekt dem Menschen nützlich oder schädlich ist, das ist die Hauptsache, um die sich die gesammte Darstellung dreht, die überdies den contemplativen, frömmelnden Ton, welchen Swammerdam und Bonnet in die Insektenkunde gebracht haben, nicht los werden kann. Die Graber'schen Werke sind von einem durchaus vorurtheilsfreien, modernen Standpunkte geschrieben und beruhen größtentheils auf eigenstem Studium des anatomischen Baues und der allgemeinen Lebensgeschichte. Wir begegnen dabei nicht mehr den althergebrachten Holzschnitten, sondern lauter Originalzeichnungen, unter denen die große Mehrzahl, namentlich alle diejenigen, welche der Anatomie der Insekten gewidmet sind, vortrefflich gezeichnet und geschnitten sind. Das hoffentlich bald abgeschlossen vorliegende Werk bildet den XXI. und XXII. Band der unter dem Namen „Die Naturkräfte" erscheinenden naturwissenschaftlichen Volksbibliothek, deren billiger Preis bei so ausgezeichneten Leistungen wahrhaft erstaunlich ist.

Alfred R. Wallace, die Tropennatur und andere Aufsätze. London, 1878.*)

Unter diesem Titel hat der berühmte Mitbegründer der Selektionstheorie mehrere zum Theil schon früher in Zeitschriften veröffentlichte Aufsätze zusammengestellt und als selbstständige Werke erscheinen lassen, die unter einander nur in losem Zusammenhange stehen. Der wichtigste dieser Auf-

*) Tropical Nature and other essays. By Alfred R. Wallace. London, Macmillan and Co. 1878. XIII. 356 S. 8°.

sätze, über die Farbe der Thiere (Cap. 5), ist im Kosmos vollständig mitgetheilt worden; der Inhalt der übrigen soll hier kurz angedeutet werden.

Im ersten Capitel sind die physischen Eigenthümlichkeiten der äquatorialen Zone zusammengestellt und erklärt, im zweiten die hervorstechendsten charakteristischen Pflanzenformen lebensfrisch geschildert und in ihre mannigfache Anwendung verfolgt (Waldbäume, Kletterpflanzen, Palmen, Farne, Ingwer und Bananen, Arum, Pandaceen, Orchideen, Bambus, Mimoseen), dabei wird die verhältnißmäßige Spärlichkeit augenfälliger Blumen in der heißen Zone ausdrücklich hervorgehoben. Das dritte Capitel behandelt nicht minder anregend und gemeinverständlich, mit möglichster Vermeidung aller systematischen Namen, das Thierleben der Tropenwälder, insbesondere Insekten und Vögel; von ersteren namentlich Tagfalter, Bienen, Wespen und Ameisen, die Wechselbeziehungen zwischen letzteren und den Pflanzen, die Blatt- und Stabheuschrecken; von letzteren Papageien, Tauben, Spechte, Kukuke, Bartvögel, Pfefferfresser und Singvögel, außerdem Reptilien und Froschlurche und von den Säugethieren Affen und Fledermäuse. Im vierten Capitel werden zur Veranschaulichung der Farbenpracht der Tropennatur die Colibris von den verschiedensten Gesichtspunkten aus betrachtet. Damit schließt die Behandlung des ersten Themas, die auf jeder Seite den scharfsichtigen Naturforscher erkennen läßt, der selbst eine Reihe von Jahren beobachtend in den Tropenländern beider Hemisphären gelebt hat.

Die beiden folgenden Capitel behandeln die Farben in der lebenden Natur, und zwar enthält das fünfte den den Lesern des Kosmos bereits bekannten Aufsatz über die Farbe der Thiere und geschlechtliche Auslese, das sechste eine Abhandlung über die Farben der Pflanzen und den Ursprung des Farbensinnes. In diesem Capitel werden nicht nur die anlockenden Farben der Blumen und Früchte besprochen, sondern auch einzelne Beispiele schützender und nachahmender Färbung im Pflanzenreiche beigebracht. Das „Stein-Mesembryanthemum" des Caps der guten Hoffnung z. B. gleicht an Form und Farbe genau den Steinen, zwischen denen es wächst, und entgeht dadurch gewöhnlich der Aufmerksamkeit der weidenden Thiere. Eine Labiate Ajuga Ophrydis in Süd-Afrika gleicht in ihrer Blüthe auffallend einer Orchidee und lockt dadurch vielleicht ihre Kreuzungsvermittler an (?). Haselnüsse und andere Früchte, deren Kern verzehrt wird, erfreuen sich, so lange sie am Baum sitzen, in der Regel einer Schutzfärbung. Am Schlusse dieses Capitels bespricht der Verfasser die Entstehung des Farbensinnes in einer für ihn sehr charakteristischen Weise, indem er, im Einklange mit seiner Auffassung der geschlechtlichen Auslese im fünften Capitel, die Fähigkeit, durch Farben angenehm erregt zu werden, den Thieren überhaupt abspricht und sie als ausschließlich dem Menschen von einem höheren Wesen auf übernatürliche Weise bescheertes Gnadengeschenk betrachtet.

Die beiden letzten Capitel endlich enthalten zwei bereits früher in der Nature veröffentlichte Aufsätze, von denen der erstere außer verschiedenen anderen biologischen Aufsätzen namentlich die Beziehungen zwischen Inselpflanzen und Insekten erörtert (worüber bereits im bot. Jahresbericht für 1876 S. 941 berichtet worden ist), der letztere die geographische Verbreitung der Thiere als Beweis stattgehabter Veränderungen der Erdoberfläche zum Gegenstande hat. H. M.

Offene Briefe und Antworten.

Geehrte Redaktion!

Auf Ihre kritischen Bedenken S. 34 u. flgde. bemerke ich Folgendes:

Alle Species waren einmal Abnormitäten früherer Thier- bez. Pflanzenformen und erhielten sich, so weit sie anderen passenden Lebensformen begegneten. Es erscheint mir daher minder richtig, von heute herrschenden Formen so streng auf frühere, von heutigen constant gewordenen Ausnahmezuständen auf ehemalige Verhältnisse rigoros zu folgern; nur die jetzigen allgemeinen biologischen Erscheinungen und ihre Gesetzmäßigkeiten dürfen uns zur Reconstruktion früherer Zustände dienen, und wenn solchen Annahmen die Thatsachen entsprechen, haben wir erst richtige Erklärungen geliefert. Beurtheilt man die Sache derart, so wird man mir kaum den Vorwurf ungewöhnlicher Folgerungen machen können.

S. 35 betr. Mit dieser allerdings üblicheren Folgerung können wir die Entstehung der Steinkohlenfelder, sowie überhaupt die S. 45 aufgezählten Thatsachen nicht erklären. Uebrigens sind die Rhizocarpeen,*) von denen Azolla und Salvinia stets und Marsilea zuweilen schwimmen, insofern als Verwandte der Steinkohlenpflanzen aufzufassen, als sie eine Mittelstufe zwischen den zahlreichen Formen ausgestorbener carbonischer Gefäßkryptogamen einnehmen. — Ich erinnere z. B. an die verwandten Noeggerathien, von denen ihr Monograph Grand' Eury in seiner kürzlich erschienenen Arbeit sagt, daß es dichte Gehölze bildende Wasserpflanzen waren, die gleichzeitig theils fluthend und schwimmend, theils luftliebend waren. Daß von ehemals schwimmenden Gefäßkryptogamen so wenig erhalten blieben, resultirt ja nothwendig daraus, daß alle rein schwimmenden Pflanzen dem Ocean zugeschwemmt werden und dort später aussterben mußten. Die etwas beblätterten Rhizome mancher Farne, die sich zuweilen in lockerer Walderde, meist aber oberirdisch laufend oder kletternd finden, scheinen mir, weil sie chlorophyllos sind, meine Annahme nur zu bekräftigen; da nämlich Rhizome nur in der Erde mehr oder weniger blattlos gewordene Stämme sind, können sie nicht primitiv sein; wenn Stämme unterirdisch werden, verlieren ihre Blätter, so weit sie überhaupt sich erhalten, die Farbe und mit dem Chlorophyll auch die

*) Anmerkung der Redaktion. Die schwimmenden Rhizokarpeen, welche den Steinkohlenpflanzen bei Weitem nicht so nahe verwandt sind, als viele heute lebende echte Farne, Lycopodiaceen und Schafthalme, die alle in Sumpf- und Walderde wachsen, sind

Eigenschaft zu assimiliren, also die Funktionen der Blätter, welche die Existenz der Pflanzen bedingen; Blätter können überhaupt nicht in der Erde erworben sein. Die Lepidodendren und Sigillarien stellt man aber zu den Lycopodien und Selaginellen und sie dürften daher, ebenso wie die letzteren, nur grüne Blätter gehabt haben, die zugleich bei letzteren nie in der Erde sich finden.

S. 38 betr. Von Korallen leben die kalklosen Verwandten Hydra und Cordylophora, welche Haeckel als kaum veränderte Nachkommen der marinen Urpolypen aus präcarbonischer Zeit hinstellt, im Süßwasser; außerdem giebt es in letzterem auch Vertreter von anderen heutigen ausgeprägten Salzwasserbewohnern, z. B. von Tangen, Spongien, Rhizopoden, Polycistinen, Bryozoen; und wenn sich von Crinoiden, Brachiopoden, Cephalopoden keine Süßwasservertreter finden sollten, so dürfte die Erklärung genügen, daß sie wenig wanderungsfähig sind und sich in fließenden, ärmeren Süßwassern nicht anpassen konnten. Uebrigens waren Crinoiden und Brachiopoden früher viel häufiger als jetzt, wie auch die älteren Korallen noch nicht riffbauend waren. Für diese Veränderungen und das gänzliche Aussterben vieler früherer Wasserthiere giebt die spätere Versalzung der Oceane eine leichte Erklärung. Die Folgerung, daß constant gewordene Abnormitäten, wie Salzthiere und Salzpflanzen, frühere salzige Oceane beweisen, wäre ebenso unberechtigt, als wenn man aus dem ausgeprägt üppigeren polaren Vorkommen der Tange auf eiskalte älteste Oceane schließen wollte.

Leipzig-Eutritzsch.

Mit Hochachtung
Dr. Otto Kuntze.

---

meiner Ansicht nach im Gegentheil der Hypothese vom schwimmenden Steinkohlenwald feindlich, da sie uns zeigen, wie ganz anders wirkliche Wasser-Anpassungen aus der Gruppe der Filicales organisirt sind. Namentlich lehrreich erscheinen in dieser Beziehung die Sporenbehälter der Rhizokarpeen, die im Wasser reifen können, und denen nichts Aehnliches bisher aus den Steinkohlenfunden entgegengestellt werden konnte. Die Sporogonien sämmtlicher bekannten Steinkohlenpflanzen sind Luft-Sporogonien, deren ausschließliche Ausbildung, im Gegensatze zu den Wasser-Sporogonien der Tange, bei Pflanzen, welche nie den sichern Mutterschoß des Meeres verlassen haben sollen, um so befremdlicher erscheinen müßte, als Winde zur Verbreitung der Sporen überflüssig gewesen wären und damals nach Ansicht des Herrn Verfassers überhaupt nicht geweht haben sollen. Eine zweite Schwierigkeit würde sich in Betreff der Land-Uebersiedelung erheben, wenn man die Steinkohlenpflanzen den vollständig angepaßten Wasserfarnen vergleichen wollte. Die letzteren können in sehr zahlreichen Arten nicht allein im Sumpfboden, sondern in verhältnißmäßig trockener Gartenerde cultivirt werden, so daß man nicht nur das frühe Aussterben der Steinkohlenpflanzen nicht wohl von der Unmöglichkeit der Uebersiedelung ableiten kann, sondern auch versucht wird anzunehmen, die Wasseranpassung der genannten kleinen Farngruppe sei, so vollkommen sie auch sein mag, neueren Datums. Die älteste Marsilia-Art, welche man gefunden hat (Marsilia Marioni Braun), entstammt den obersten Tertiärschichten, und ebenso reichen die fossilen Pilularia-, Salvinia- und Isoëtes-Arten, welche man kennt, nicht eben weit zurück in der Erdgeschichte. K.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Philosophische Betrachtungen über die Nebularhypothese.

Von

Carl du Prel.

Unsere Bewegungen beim Gehen — und überhaupt die Ortsbewegungen der Thiere — geschehen nach festen Regeln, obwohl wir uns derselben in der Ausführung keineswegs bewußt sind, ja obwohl die wenigsten Menschen sie auch nur kennen. Diese Regeln werden bestimmt nach dem Princip der geringsten Muskelanstrengung. Je ökonomischer der Körper dabei verfährt, je größer seine relative Ruhe innerhalb der Locomotion ist, desto zweckmäßiger sind seine Bewegungen, aber auch desto schöner nennen wir sie. Auch bei anderen körperlichen Fertigkeiten, beim Reiten, Fechten, oder bei den Bewegungen des Trapezkünstlers erkennt man, daß Zweckmäßigkeit und Schönheit sich decken; während der Anfänger durch Unbestimmtheit der Bewegungen und den Mangel an Eleganz derselben sich verräth, thut sich der Geübte durch Vermeidung aller überflüssigen und durch Beschränkung auf die einfachsten und zweckmäßigsten Bewegungen hervor.

Es ist nicht anders in den Funktionen des menschlichen Geistes, wenn er sich etwa bemüht, ein mechanisches Problem zu lösen. Die Geschichte der Mechanik beweist den Fortgang vom Complicirten zum Einfachen; wir brauchen nur unsere Taschenuhren mit den ehemaligen Nürnberger Eiern zu vergleichen. Zwar werden immer complicirtere Probleme ersonnen, immer complicirtere Mechanismen construirt; aber die Lösungsversuche der Probleme werden immer einfacher, es zeigt sich der Fortschritt als immer größere Oekonomie in der Verwerthung natürlicher Kräfte, und höchst selten nur ist der erste Lösungsversuch auch der einfachste, von welchem nicht mehr abzugehen wäre.

Wie Maschinen, so werden aber auch die Theorien immer einfacher, welche wir aufstellen, die irdischen Erscheinungen oder das Gefüge des großen Kosmos zu erklären, und immer sind es erst die einfachsten, welche die ganze Erklärung liefern. Im Fetischismus und Wunderglauben liegen unzweckmäßige Funktionen des menschlichen Geistes, der nach Art eines Anfängers im Fechten unökonomisch verfährt und darum complicirtere Theorien aufstellt, als etwa ein naturwissenschaftliches Lehrbuch; dem System des

Polytheismus gegenüber ist der auf einer großen Abstraktion des menschlichen Geistes beruhende Monotheismus viel einfacher und kommt einer wirklichen Erklärung viel näher. Das System des Copernicus ist einfacher und wahrer, als das des Ptolemäus, das so verwickelt war, daß König Alphons von Castilien (1252) sagte, er würde eine größere Einfachheit gewählt haben, wäre er bei der Schöpfung zu Rathe gezogen worden. Das Gleiche gilt von der Gravitationstheorie Newtons im Vergleich mit der Wirbeltheorie des Cartesius.

Die Wahrheit ist immer einfacher, als die ihr vorausgegangenen Hypothesen. Darum scheint es fast ein Gesetz in der geistigen Entwickelung der Menschheit zu sein, daß wir nur durch Irrthum zur Wahrheit gelangen. Dies könnte nicht sein, wenn nicht, wie bei physischen Fertigkeiten, so auch im Geistigen, die ökonomische Funktion schwieriger wäre, als die verschwenderische. In mathematischen Problemen kann man auf großen Umwegen die richtige Lösung finden; aber schwieriger sind jene Lösungen, an welchen der Mathematiker die „Eleganz" lobt.

Indessen bedenken wir dieses nicht immer, glauben vielmehr, complicirte Hypothesen seien schwieriger zu ersinnen, als einfache, und darum — wie Göthe sagt — „ärgert es die Menschen, daß die Wahrheit so einfach ist."

Bemächtigt sich ein Genie eines Problems, dann verfährt es mit großer Zweckmäßigkeit, d. h. mit großer Oekonomie des Geistes, und hier decken sich Zweckmäßigkeit und Wahrheit; es verfährt nach dem Princip des kleinsten Kraftaufwandes, wie es auch das Genie des Künstlers thut, wenn es, unbewußt nach der Aristotelischen Regel verfahrend: „Die Kunst ist die gereinigte Wirklichkeit", alles überflüssige Beiwerk verschmäht, um das Wesen der Erscheinung, das er offenbaren will, in größter Schmucklosigkeit darzustellen.

Die Thatsachen der Natur und die logische Verknüpfung derselben — dies sind die einzigen Hilfsmittel des Geistes, der einem ihm vorliegenden Probleme nachsinnt. Je ökonomischer er angelegt ist, desto weniger Thatsachen werden ihm genügen, und desto mehr wird die logische Verknüpfung, die er mit denselben vornimmt, in Uebereinstimmung stehen mit ihrer realen Verknüpfung. Frei waltet der Geist nicht in Bezug auf die Thatsachen, denen er keine Gewalt anthun darf, sondern nur in dieser Verknüpfung derselben, und weil die verbindenden Glieder oft unbekannt sind, so ist es eine Art wissenschaftlicher Phantasie, welche dabei nöthig ist; je einfacher aber die Wege sind, auf welchen sie gleichsam das Werden der zu erklärenden Erscheinungen der Natur nachdichtet, desto näher kommt sie der Wahrheit.

Diese Genügsamkeit an Thatsachen ist es, wodurch sich das Genie auszeichnet. Mit großer synthetischer Anlage begabt, anticipirt es gleichsam die Lösungszeit der Probleme, indem es die oft mangelhaften Erfahrungsthatsachen unter theilweiser Ergänzung derselben durch seine wissenschaftliche Phantasie so verbindet, daß subjektive und reale Verknüpfung sich decken.

Wie sich also in der ganzen Beschaffenheit des menschlichen Intellekts, der die Formen der Wirklichkeit als Erkenntnißformen in sich trägt, seine Anpassung an die Realität zeigt, so verräth sich sein Streben nach Anpassung auch in den Funktionen, die er zur Erklärung der Wirklichkeit anwendet. Er wird logisch vor Allem insofern verfahren, als er in seinen Theorien Widersprüche vermeidet, da solche real nicht gegeben sein können; sodann aber wird er

bestrebt sein, alle subjektiven Zuthaten hinwegzulassen, womit die Vorstellung der Welt beschwert werden könnte. Denn je geringer dieses subjektive Beiwerk ist, je mehr wir uns rein auf das beschränken, was die Natur selbst aussagt, d. h. je mehr wir auf dem Gebiete der reinen Erfahrung bleiben, desto mehr wird unsere Vorstellung mit der Wirklichkeit harmoniren.*) Das ökonomische Verfahren des menschlichen Geistes wird sich aber auch darin kundgeben, daß er nach Möglichkeit den Pluralismus der Principien vermeidet. Darum sagt Kant, daß die Vernunft in der Erforschung der Dinge „systematische Einheit mannichfaltiger Kräfte voraussetze, da besondere Naturgesetze unter allgemeineren stehen, und die Ersparung der Principien nicht blos ein ökonomischer Grundsatz der Vernunft, sondern inneres Gesetz der Natur wird."**)

In einem anderen Sinne freilich können dem Verstande die subjektiven Zuthaten oft nicht erspart werden, dann nämlich, wenn die Summe der Erfahrungsthatsachen, in deren logischer Verbindung die reale Verbindung wiedergegeben werden will, Lücken aufweist, welche der Verstand selbstthätig zu ergänzen hat; aber auch dann wird er nach den angegebenen Grundsätzen der Oekonomie verfahren, indem er die Verbindung auf dem kürzesten Wege und nur durch solche Kräfte herstellt, welche anderweitig in der Erfahrung gegeben sind.

Du Mont erklärt sehr richtig den Zusammenhang zwischen dem wissenschaftlichen und demokratischen Fortschritt unserer Tage aus der demokratischen Natur der in-

*) Siehe die vortreffliche Abhandlung von Avenarius in der „Zeitschrift für wissenschaftliche Philosophie" I. 484 — 486.

**) Kritik der reinen Vernunft. Ausgabe von Kehrbach, S. 507.

duktiven Methode.*) Und in der That hat schon Baco gesagt: „Meine Weise, die Wissenschaften aufzusuchen, ist so beschaffen, daß der Schärfe und Stärke des Geistes nicht viel übrig gelassen wird, vielmehr stellt sie die Geister und Anlagen einander gleich."**) Daß aber der Empirie je die Philosophie entbehrlich werden könne, ist nicht zu erwarten, weil selbst das vollständigste Material von Thatsachen an sich nichts nützt, sondern erst die synthetische Verbindung derselben eine Erklärung liefert. Auch wußte dies Baco sehr wohl, da er selbst das schöne Gleichniß ausspricht: „Diejenigen, welche die Wissenschaft bearbeiten, waren entweder Empiriker oder Dogmatiker. Jene sammeln und verbrauchen nur, wie die Ameisen; Letztere aber, welche mit der Vernunft beginnen, ziehen wie die Spinne das Netz aus sich selbst heraus. Das Verfahren der Bienen steht zwischen Beiden; diese ziehen den Saft aus den Blumen in Gärten und Feldern, aber behandeln und verdauen ihn durch eigene Kräfte. Aehnlich ist das Geschäft der Philosophie: es stützt sich nicht ausschließlich auf die Kräfte der Seele und es nimmt den von der Naturkunde und den mechanischen Versuchen gebotenen Stoff nicht unverändert in das Gedächtniß auf, sondern verändert und verarbeitet ihn im Geiste. Deshalb können auf das engere und festere Bündniß beider Vermögen, des versuchenden nämlich und des denkenden, was bis jetzt noch nicht bestanden hat, die besten Hoffnungen gebaut werden." ***)

Es wird darum immer das Geschäft der synthetischen Anlage sein, Principien aufzustellen, welche eine große Summe von

*) Der Fortschritt im Lichte der Lehren Schopenhauer's und Darwin's. S. 13.

**) Nov. org. I. art. 61.

***) Ibidem I. art. 95.

Erscheinungen in organische Verbindung bringen; und wenn es sich um Theorien handelt, welche in großen Zügen das Gefüge der Welt entwerfen, dann wird eine solche Aufgabe nicht geleistet werden können von einem blos zur induktiven Thätigkeit tauglichen Verstande, dem die Welt der Erscheinungen in ihre unvermittelten Bestandtheile auseinanderfällt, sondern nur von einem Verstande, in welchem die Erfahrungsthatsachen gegenseitig Licht auf einander werfen, und dem schon eine geringe Anzahl von Erscheinungen so beredtsam wird, daß der Zusammenhang der Dinge sich ihm offenbart.

Ein solcher Geist war Kant, als er die Nebularhypothese ersann, die erst 40 Jahre später auch von Laplace, aber weniger ausführlich, aufgestellt wurde. Nur die große Genügsamkeit an Thatsachen, die in seinem Geiste lag, konnte ihn bei der großen Mangelhaftigkeit des empirischen Materials schon damals zur Lösung des Problems befähigen. Er hatte große Lücken subjektiv zu ergänzen und hat eine geringe Summe bekannter Erscheinungen mit größter Oekonomie verwerthet.

Um so leichter aber kann es nun denjenigen, welche auf seinen Schultern stehen, wenn sie nach den Principien des Meisters verfahren, gelingen, in den von ihm gezeichneten Rahmen auch das seither so reichlich angewachsene Material von Erfahrungsthatsachen einzufügen und hierdurch eine neue Bestätigung dafür zu liefern, daß Kant zu jenen Bevorzugten gehörte, vor welchen die Dinge sich entschleiern, wie einst die französischen Damen vor ihren Königen.

Die Methode, welche dabei einzuhalten ist, ist folgende:

1. Wir dürfen in der Erklärung nur solche Kräfte voraussetzen, welche an irdischen Erscheinungen wahrnehmbar sind. Wir haben es im ganzen Universum mit der gleichen Materie zu thun, die also auch den gleichen Gesetzen unterworfen sein muß, weil die Gleichheit in der Reaktionsweise der Materie eben es ist, was wir Gesetze nennen.

2. Der Einheitlichkeit des Weltganzen muß die Einheitlichkeit in der Vorstellung der Genesis entsprechen. Eine theoretische Geschichte des Kosmos muß alle Erscheinungen des Himmels gleichmäßig umfassen, und zwar müssen dieselben nach irdischen Gesetzen aus einander ableitbar sein.

Der analytische Theil der Aufgabe besteht also darin, das gesammte Material der empirischen Thatsachen namhaft zu machen.

Der synthetische Theil der Aufgabe besteht darin, diese Erscheinungen in solcher Reihenfolge zu ordnen, daß hieraus eine möglichst continuirliche naturwissenschaftliche Causalreihe sich ergiebt.

Der wissenschaftlichen Phantasie endlich fällt die Aufgabe zu, die in dieser Causalreihe eventuell vorhandenen Lücken durch solche Zwischenglieder subjektiv zu ergänzen, welche nach irdischen Gesetzen möglich sind und welche die Lücke ganz ausfüllen.

Da die im analytischen Theile aufzuzählenden Erscheinungen im synthetischen Theile alle wiederkehren müssen, nur daß sie eine andere Reihenfolge erhalten, so lassen sich beide Aufgaben vereinigen — wäre es auch nur der Raumersparniß wegen —, daß nur die genetische Darstellung gebracht wird, und die objektiven Thatsachen darin durch besonderen Druck hervorgehoben werden.

Die Vorfrage, von welcher der empirisch gegebenen Erscheinungen in der genetischen Darstellung ausgegangen worden soll, ist dahin zu beantworten, daß dieses gleichgiltig ist; denn da eine naturwissenschaftliche Causalreihe sich herausstellen soll, so können wir von den gegebenen Erscheinungsformen der

Materie eine beliebige herausgreifen, und indem wir die irdischen Gesetze auf sie einwirken lassen, können nur die *späteren* Entwickelungsstadien sich anreihen lassen; die übrigbleibenden Glieder verrathen sich sodann eben hierdurch als solche, welche der willkührlich gewählten Anfangsform *voranzustellen* sind.

Indessen wissen wir, daß in aller Entwickelung von einfachen Zuständen zu complicirteren übergegangen wird, und *Spencer* hat in seinen „Grundlagen der Philosophie" dieses Gesetz für alle Gebiete aus dem Grundaxiome von der Erhaltung der Kraft abgeleitet; es wird demnach von praktischem Vortheile sein, die einfachste der empirischen Erscheinungsformen an den Anfang zu stellen, in der Hoffnung, daß alle übrigen Erscheinungsformen, weil sie *spätere* Entwickelungsphasen vorstellen müssen, in der Darstellung untergebracht werden können. Es kann aber diese Darstellung um so kürzer gefaßt werden, als es sich dabei nur darum handelt, das innere Band der Erscheinungen, den rothen Faden der kosmischen Entwickelung, aufzuzeigen, und das, was wir am Himmel räumlich neben einander finden, in einer genetischen Succession sich folgen zu lassen, so weit es die Geschichte unseres Sonnensystems betrifft.

Die einfachste Form, in der kosmische Materie erscheint, ist die Nebelform. Schon die jonischen Naturphilosophen dachten sich die Zerstreuung der Materie als ihren ursprünglichen Zustand; aber erst der Spektralanalyse ist es gelungen, das Vorhandensein *wirklicher gasförmiger Nebel* zu beweisen. Daß an diesen Nebeln thatsächlich Veränderungen geschehen, hat erst H. *Holden* wieder beobachtet, der an dem sogenannten Omeganebel bemerkte, daß ein hufeisenförmiger Arm desselben seine Lage gegen die ihn umgebenden Sterne in der Zeit von 1837—1865 verändert hat, während die relative Stellung dieser Sterne die gleiche geblieben ist.*) Mag dieses nun eine wirkliche Gestaltveränderung dieses Nebels sein, oder nur ein Fortschieben der ganzen Nebelmasse in irgend einer zur Gesichtslinie geneigten Ebene bedeuten, in jedem Falle *gehen an Nebeln Bewegungen vor sich*. Das Gesetz, nach welchem diese Bewegungen geschehen, kann nur das Gravitationsgesetz sein, dessen Giltigkeit in der Region der Fixsterne durch die an Doppelsternen wahrnehmbaren Bewegungen bewiesen wird. Es müssen also auch die Atome eines Nebels gegen einander gravitiren.

Sei es nun, daß diese Atome verschiedene Bewegungsrichtung haben, oder gleiche Bewegungsrichtung bei verschiedener Geschwindigkeit, so muß ein Rotiren des Nebels eintreten, vermöge der großen Verschiebbarkeit dieser Materie aber die *linsenförmige Abplattung der Nebel*. Die zunehmende Rotationsgeschwindigkeit, also Tangentialkraft, — die aus der Verkürzung des Durchmessers in Folge der Gravitation nothwendig sich ergiebt, — muß nach mechanischen Gesetzen die Abtrennung *äquatorealer Nebelringe* nach sich ziehen. Es genügt aber die geringste Verschiedenheit in der Dichtigkeit dieser Ringmaterie, um diese in Kugeln zu verwandeln; die Materie lagert sich an die dichteren Stellen an, und diese wiederholen unter sich den gleichen Proceß. Solche Kugeln nennen wir *Planeten*, und zwar muß sich bei fortgesetzter Verdichtung und wiederholter Ablösung eine *Mehrzahl von Planeten von gleicher Umlaufsrichtung* ergeben. Die Verdichtung des centralen Theiles muß, indem

*) Vierteljahrsrevue der Fortschritte der Naturwissenschaften. V. 546.

räumliche Bewegung gehemmt wird, Wärme und Licht und zwar von außerordentlicher Intensität erzeugen, weil die Masse und die Fallräume der Materie außerordentlich groß sind. So zerfallen also rotirende Nebel in eine leuchtende Sonne von sehr hoher Temperatur und zahlreiche Begleiter. Diese Weltkörper müssen sich in verschiedenen Abkühlungsstadien befinden, deren Reihenfolge mit der Reihenfolge ihrer Größe zusammenfällt; denn kleine Körper erkalten rascher, weil sie eine relativ größere Oberfläche, also Abkühlungsfläche, besitzen. Daher beobachten wir die fast vollständige Erstarrung unseres Mondes, die Anfänge der Erstarrung bei den inneren Planeten, Spuren von Selbstleuchten bei den großen Planeten, wodurch sich auch die Dichtigkeit und Veränderlichkeit der Atmosphäre Jupiter's erklärt, während das große Centralgestirn noch in hohem Glanze strahlt, obgleich übersäet mit sogenannten Poren, welche den Beginn der Erkaltung bereits andeuten, und theilweise bedeckt mit Schlackenfeldern, den sogenannten Sonnenflecken. Die rotirenden Planeten müssen ihrerseits Monde abtrennen, vorerst in der Form von Ringen, wie es die Ringe des Saturn darstellen. Die Anzahl der Monde muß im direkten Verhältnisse zur Rotationsgeschwindigkeit der Planeten stehen, wenn nicht für nachträgliche Veränderungen eine Ursache nachweisbar ist. Die Beobachtung zeigt eine ungefähre Uebereinstimmung der Anzahl der Monde mit der Rotationsgeschwindigkeit ihrer Planeten.

Welches ist die Ursache dieser mangelhaften Uebereinstimmung? Diese Frage ist um so wichtiger, als wir diesen Mangel analog auf die Fixsterne übertragen dürfen, und demnach die Anzahl unserer Planeten ebenfalls mit der Rotationsgeschwindigkeit der Sonne nur annähernd übereinstimmen würde. Eine Ursache zu solchen nachträglichen Veränderungen liegt aber darin, daß die Planeten und Monde auch gegen einander gravitiren müssen, wie sich das, in den Perturbationen des Planetensystems kund giebt. Diese gegenseitige Anziehung geschieht ebenfalls nach dem quadratischen Anziehungsgesetze Newton's. Nun liegt es aber ganz und gar nicht in der Natur jener physikalischen Gesetze, nach welchen die Sonne sich zusammenzog und Begleiter zurückließ, daß sie dieses quadratische Anziehungsgesetz respektiren müssen; es ist eine willkührliche Annahme, zu sagen, daß die Sonne gerade solche Ringmassen in gerade solchen Abständen zurückließ, daß trotz der gegenseitigen Anziehung die mechanische Zweckmäßigkeit des Systems nur durch geringe Perturbationen gestört wurde; wir müssen vielmehr logischer Weise schließen, daß jene physikalischen Gesetze das quadratische Anziehungsgesetz in der That nicht respektirt haben, d. h. daß eben die Sonne Kinder zeugte, ganz unbekümmert darum, wie sich diese unter einander vertragen würden. Thatsache ist indessen ihre Verträglichkeit; von geringen Perturbationen abgesehen ist die mechanische Zweckmäßigkeit des Planetensystems gegeben. Wir stehen demnach vor der Alternative: Entweder sind jene physikalischen Gesetze durch eine außerweltliche Ursache im Sinne einer Berücksichtigung des quadratischen Anziehungsgesetzes beeinflußt worden, was nur in einer Anticipation der noch im Schooße der Zukunft gelegenen Perturbationen hätte geschehen können, oder es muß diese Berücksichtigung, welche in der Ursache nicht lag, während sie in der Wirkung sich thatsächlich findet,

durch einen einzuschiebenden Entwickelungsproceß vermittelt worden sein, aus welchem der veränderliche Gleichgewichtszustand des derzeitigen Planetensystems resultirte. Mit anderen Worten: wenn wir die einmalige direkte Auslese des Zweckmäßigen durch einen Schöpfer ablehnen, so sind wir logischer Weise gezwungen, zur allmäligen indirekten Auslese des Zweckmäßigen im Entwickelungsprocesse des Kosmos zu greifen.*)

*) Mein Recensent in der „Beilage zur Allgemeinen Zeitung" Nr. 231 und 298, Johannes Huber, begeht demnach einen logischen Denkfehler, wenn er sagt, die Dienste, die ich der Nebularhypothese anbiete, seien „überflüssige Liebesmühe". Er hält die Uebertragung der Darwin'schen Lehre auf die Kosmogenie für so willkührlich, etwa wie wenn ich versucht hätte, die Principien der Wagenbauerei auf den Kosmos zu übertragen, während es für jeden Denkenden auf der Hand liegt, daß logischer Zwang hierzu vorliegt. Hätte er seine wahre Herzensmeinung: „Im Anfange schuf Gott Himmel und Erde!" weniger verschämt und verschleiert vorgebracht, sondern frei geäußert, so hätte er damit auch das Recht erworben, schon im Princip mir zu widersprechen und die Uebertragung der „indirekten Auslese" auf die Astronomie zu verwerfen. Nachdem er aber wenigstens dergleichen that, sich in eine wissenschaftliche Discussion einzulassen, welche die Erklärbarkeit der Erscheinungen voraussetzen muß, war die bloße Frage nach der Uebertragbarkeit ganz unlogisch. Wer den theistischen Standpunkt nur einen Augenblick verläßt, muß diese Frage bejahen; nur darum kann gestritten werden, wie viel die indirekte Auslese am Gefüge des Kosmos erkläre, aber nicht, ob sie überhaupt etwas erkläre. In meiner Darstellung können daher wohl Irrthümer vorhanden sein; aber wer das Princip derselben verwirft, stößt eben damit auch die Logik um. — Solche logischen Denkfehler können freilich nicht wundernehmen von Seite eines Recensenten, der sich zu der Behauptung versteigt, meine Worte, daß die Metaphysik in der Retirade sei, seien eine „Redensart". Da Metaphysik und Naturwissenschaft das gleiche Erklärungsobjekt, die Welt, haben, so kann es keinen Fortschritt in der einen geben, ohne daß das für beide identische Forschungsfeld für die andere eingeengt würde. Die Behauptung des Recensenten besagt demnach nicht weniger, als daß die Naturwissenschaft seit ihrem Beginne keine Fortschritte gemacht habe.

Wenn das quadratische Anziehungsgesetz in der ursprünglichen Bildung des Planetensystems nicht berücksichtigt wurde, so mußten daraus bedeutende Störungen sich ergeben. Eine Störung in einem Systeme gegenseitig noch nicht angepaßter Weltkörper kann entweder ihre Schwerkraft, oder ihre Centrifugalkraft vermehren; die von starken Störungen betroffenen Weltkörper mußten demnach entweder in Spiralbahnen sich mit ihrem Anziehungscentrum vereinigen, oder Ellipsen, Parabeln und Hyperbeln einschlagen.

Die wenig gestörten Planeten veränderten auch die ursprüngliche Kreisbahn nur wenig. Im Verlaufe ihrer Abkühlung und Erhärtung mußten ihre Oberflächen mehr und mehr uneben werden, Risse und Spalten mußten sich bilden. Zwar verzögert die Sonnenwärme den Abkühlungsproceß, aber der kleine und darum raschlebige Mond der Erde zeigt schon sehr tiefe Rillen, die anwachsend den spontanen Zerfall in Bruchstücke, Asteroiden, herbeiführen, die sich wegen ihrer unregelmäßigen Form, durch veränderlichen optischen Durchmesser, als Fragmente verrathen werden. Auf einem solchen Processe beruhte wohl die Theilung des Kometen von Biela. Secundäre Theilungen verwandeln aber die Fragmente in einen Haufen von Meteoriten, die, von weiteren Störungen ungleich betroffen, sich vorerst über einen Theil der Bahnlänge auseinanderziehen — No-

vemberschwarm —, endlich aber über die ganze Bahnlänge auseinander gezerrt werden, gleich einer Schlange, die sich in den Schwanz beißt — Augustschwarm. Von diesen periodischen Meteoritenströmen, welche zeitweise von der Erde durchschnitten werden, werden zahlreiche Bruchstücke vom Schwarme ganz getrennt und fallen als sporadische Meteoriten gelegentlich auf die Erde, wenn sie nicht etwa bei besonderer Vehemenz ihres Falles in der Atmosphäre aufgelöst werden, in welchem Falle sie uns als Sternschnuppen erscheinen. Nun sind aber jene Planeten, welche in Folge der indirekten Auslese in langgestreckte Ellipsen, Parabeln und Hyperbeln verwiesen wurden, der Sonnenwärme entrückt, müssen daher die verschiedenen Abkühlungsstadien viel rascher durchlaufen; darum müssen die in Meteoriten bereits zerfallenen Weltkörper eben die sein, welche auf langgestreckten elliptischen, parabolischen oder hyperbolischen Bahnen wandeln. Ohne Zweifel bestehen aber einzelne Meteoriten aus erstarrten Meeresresten, oder müssen wenigstens, wie die Gesteine der Erde, Flüssigkeiten absorbirt haben; solche werden in der Nähe des Perihels theilweise verdunsten und mit einer Gashülle sich umgeben, die nach Zöllner's Theorie als von der Sonne abgewendeter Kometenschweif abströmen muß, wenn ihre elektrische Erregung mit der Elektricität der Sonne gleichartig ist. So müssen also zahlreiche Kometen mit Meteoritenströmen verbunden sein.

Wenn alle Fixsterne rotiren und Begleiter haben, so muß auch unter diesen indirekte Auslese stattfinden, manche verlassen ihr System in parabolischen oder hyperbolischen Bahnen, werden unter Umständen von unserer Sonne zu einmaligem Umlaufe genöthigt, können aber auch, je nach der Richtung, von der sie kommen, als rückläufige Kometen und Meteoriten erscheinen.

Diese in Kürze entworfene Darstellung ist nach logischen und physikalischen Gesetzen denkbar, freilich in dem die Meteoriten und Kometen betreffenden Theile noch sehr streitig. Wenn es daher nicht etwa gelingt, die gleiche Summe von Erscheinungen durch Verengung der subjektiv ausgefüllten Lücken — von deren Ausdehnung die Erscheinungen selbst nichts offenbaren — noch näher an einander zu rücken und nach dem Princip eines noch geringeren Kraftmaßes die Genesis unseres Systems darzustellen, d. h. durch noch einfachere Verstandesoperationen zu erklären, so wird diese Darstellung für richtig gelten müssen. Denn daß an die Vorstellung der Genesis unseres Systems überhaupt die Anforderung einfacher Denkoperationen gerichtet werden muß, dies geht daraus hervor, daß die Entwickelung unseres Systems, wie überhaupt jede Entwickelung, nur in der Linie des geringsten Widerstandes geschehen konnte, also nach dem Princip des kleinsten Kraftmaßes. Dieser objektiv geringste Widerstand muß sich demnach nothwendig widerspiegeln in der Leichtigkeit der Denkoperationen, in welchen die nachdichtende, wissenschaftliche Phantasie die Genesis darstellt. Nur indem dieses als richtig anerkannt wird, ist auch dem bekannten Worte: simplex sigillum veri ein wirklicher Sinn gegeben, welches — da im anderen Falle gar nicht einzusehen ist, warum nicht die Natur mechanische Probleme ohne die oben erwähnte Eleganz lösen sollte — sonst nur als subjektive Anforderung des Verstandes angesehen werden könnte.

Trotzdem aber die Nebularhypothese in Verbindung mit der indirekten Auslese ihre

hohe innere Wahrscheinlichkeit schon durch die große Menge von Erscheinungen offenbart, die sich zwanglos in sie einfügen lassen, werden doch von Seiten der Teleologen die alten Einwürfe immer von Neuem vorgebracht. Der schon erwähnte Recensent zeigt es wieder sehr deutlich, daß es „keine ärgeren Blinden giebt, als solche, die nicht sehen wollen". Die ganze Fülle der Thatsachen, welche für die Nebularhypothese spricht, hat für ihn keinen Werth, weil er in einigen anderen Punkten noch Dunkelheit herrschen sieht; er gleicht einem Schachspieler, dessen König nur mehr von einem Bauer vertheidigt wird, der aber trotz der überwiegenden Mehrzahl der feindlichen Figuren nicht anerkennen will, daß er geschlagen sei. Er bringt übrigens die alten Einwürfe so getreulich wieder, daß ich ihn als bloßen Wiederholer betrachten und im Nachfolgenden die teleologischen Einwürfe gegen die Nebularhypothese im Allgemeinen besprechen kann.

Die Teleologen zerfallen in zwei sehr ungleichwerthige Kategorien, deren eine ihre Unwissenschaftlichkeit schon dadurch verräth, daß sie nicht weiß, in wie fern Mechanismus und Teleologie überhaupt ohne logischen Widerspruch neben einander bestehen können.

Gegeben ist nämlich die Thatsache, daß es der Naturwissenschaft gelungen ist, eine Reihe von Erscheinungen auf mechanische Ursachen zurückzuführen. Die Schule der logisch denkenden Teleologen, in richtiger Erkenntniß der Bedeutung dieser Thatsache, giebt die kosmischen Veränderungen der Naturwissenschaft preis, betont aber mit Recht, daß der Mechanismus zugleich teleologisch sein könne, oder wie Hartmann es ausdrückt: „der denkbar vollkommenste Mechanismus wäre zugleich die denkbar vollkommenste Teleologie." Dagegen läßt sich logisch nichts einwenden. Die mechanische Auffassung treibt keineswegs nothwendig zum Materialismus; ein Naturproceß, der sich mechanisch abwickelt, kann trotzdem zugleich nach dem Plane sogar eines persönlichen Schöpfers sich abwickeln, daher denn auch Kant sagt, es könne „der Entwurf der Einrichtung des Universums von dem höchsten Verstande schon in die wesentlichen Bestimmungen der Natur gelegt und in die allgemeinen Bewegungsgesetze gepflanzt sein, um sich aus ihnen auf eine der vollkommensten Ordnung angemessene Art ungezwungen zu entwickeln."*)

Anders die unlogisch denkenden Teleologen, an welche das Nachfolgende gerichtet sein soll. Diese verschließen sich gegen die Bedeutung der Thatsache, daß mechanische Erklärungen gelungen sind, und legen den Accent willkürlich auf jene Erscheinungen, deren Erklärung noch aussteht. Bei dem thatsächlichen Fortschritte der Naturwissenschaft liegt es aber auf der Hand, daß diese Teleologen nur ein beständiges Rückzugsgefecht liefern können. Sie setzen sich aber schon principiell mit der Logik in Widerspruch, indem sie ein begriffliches Abbild des Kosmos vorstellen, worin seiner realen Einheit keine Vorstellungseinheit correspondirt; sie lassen Naturgesetze und metaphysische Agentien alternirend in den Lauf der Dinge eingreifen und betrachten die Natur als ein Gewebe, in welchem mechanische und teleologische Fäden durcheinander laufen. Statt wenigstens mit Spinoza zu sagen, die Naturgesetze seien „Gottes ewige Beschlüsse, denen ewige Wahrheit und Nothwendigkeit einwohnt", stellen sie sich einen Demiurgos vor, dessen Thätigkeit darin besteht, eine schlecht construirte Maschine in

*) Naturgeschichte des Himmels. Vorrede.

Gang zu erhalten. Ihrer Ansicht nach kann eine von Naturgesetzen beherrschte Materie nur als ewiges Chaos gedacht werden; nach einer solchen Voraussetzung aber steht man — da die zweckmäßige Gestaltung des Kosmos empirisch vorliegt — allerdings vor der Alternative, sie entweder teleologisch zu erklären oder aus einem ungeheuren Zufall abzuleiten, indem unter den zahllosen möglichen Combinationen der Atome auch jene Combination der Möglichkeit nach gegeben war, die wir vor Augen haben, etwa so, wie das große Loos aus unzähligen Nieten gezogen werden kann. Da sie nun einen solchen Zufall mit Recht ausschließen, glauben sie zur Teleologie greifen zu müssen. Aber die Voraussetzung für dieses Entweder — Oder ist eben eine falsche. Der alte Cicero hat diese Argumentation auf dem Gewissen, von der unsere Teleologen noch immer zehren. Dieser sagt: Hic ego non miror, esse quemquam, qui sibi persuadeat, corpora quaedam solida atque individua vi et gravitate ferri mundumque effici ornatissimum et pulcherrimum ex eorum corporum concursione fortuita. Hoc qui existimat fieri potuisse, non intelligo, cur non idem putet, si innumerabiles unius et viginti formae litterarum vel aureae vel quales libet aliquo coinciantur, posse ex iis in terram excussis annales Ennii, ut deinceps legi possint, effici; quod nescio an ne uno quidem versu possit tantum valere fortuna.*)

*) (De nat. deor. II. 37): Hier nun sollte ich mich nicht wundern, wenn Jemand sich einbilden kann, gewisse feste und untheilbare Körper würden durch ihre eigene Kraft und Schwere in Bewegung gesetzt, so daß durch ihr zufälliges Zusammenstoßen die schönste und prachtvollste Welt entstünde. Wenn Jemand das für möglich hält, so begreife ich nicht, warum er es nicht für ebenso möglich ansieht, daß, wenn von allen Buchstaben des Alphabets eine unzählige Menge Formen aus Gold oder einem andern beliebigen Metall in ein Gefäß geworfen und auf die Erde geschüttet würde, auf diese Art die Jahrbücher des Ennius entstünden, so daß sie nachher gelesen werden könnten. Ich zweifle aber, daß der Zufall auch nur einen einzigen Vers davon hervorzubringen im Stande sein würde."

John Tolland, Locke, Helvetius, Diderot, Holbach und Andere bringen diese bereits von Cicero in Bezug auf die Weltentstehung gebrauchten Worte wieder, nur daß statt der Annalen des Ennius auch die Ilias genannt wird; der neueste Gegner der Nebularhypothese endlich, Johannes Huber, bringt in größerem Spielraume seiner Phantasie die neue Variation, es sei nicht möglich, durch blinden Wurf von Lettern das Gedicht des Lucretius herzustellen.

Aber diese Argumentation, die zudem auf einem ganz falschen Vergleiche ruht, ist eben hinfällig, weil die Alternative, Gott oder Zufall, gar nicht vorliegt. Es giebt noch ein Drittes: die allmälige Entstehung des Zweckmäßigen im Entwickelungsgange des Kosmos; und wenn die Naturwissenschaft auch nicht ausdrücklich ausgesprochen hat, daß diese nur durch indirekte Auslese geschehen könne, so hat sie das doch von jeher stillschweigend vorausgesetzt; denn diese Annahme ist von ihrem Standpunkte aus logischer Weise die einzig mögliche.

Es ist aber ganz und gar falsch, zu behaupten, die Naturwissenschaft vermesse sich, gerade die empirisch vorliegende Combination der kosmischen Atome zu erklären. Es ist noch keiner Kosmogenie eingefallen, nachweisen zu wollen, warum ein gegebenes Eisenatom gerade jetzt in einer Protuberanz

der Sonne schwebt, ein anderes durch die Schläfe eines irdischen Dichters rinnt; die Naturwissenschaft behauptet nur, daß die natürlichen Gesetze ausreichen, den Mechanismus des Sonnensystems zu erklären, mag die chemische Zusammensetzung der Weltkörper eine beliebige sein. Dieser Nachweis aber läßt sich führen, ohne daß dem Zufalle der geringste Spielraum zugestanden wird.

Falsch ist aber auch die Auslegung, als wolle die indirekte Auslese erklären, warum gerade der empirisch vorliegende Mechanismus des Sonnensystems entstanden sei, und keiner von den vielen anderen möglichen, die eben so zweckmäßig wären.

Die Astronomen wissen es, daß mit den gegebenen Weltkörpern eine unberechenbare Anzahl zweckmäßiger Mechanismen möglich ist, daß also der vorliegende Mechanismus keineswegs der einzige Treffer unter lauter Nieten ist; sie wissen aber auch, daß sie selbst andere zweckmäßigere Mechanismen, mit geringeren Perturbationen, ersinnen könnten, daß daher unter den der Möglichkeit nach gegebenen Treffern der wirklich gezogene nicht einmal der höchste ist, welchen mit dem „großen Loose" zu vergleichen daher keinen Sinn hat.

Da nun unser Sonnensystem trotz seiner Zweckmäßigkeit doch nicht die denkbar höchste Zweckmäßigkeit aufweist, so ist die wirkliche Alternative, vor der wir stehen, diese: Entweder wir nehmen einen Demiurgos an, der bei jedem unserer Astronomen in die Schule gehen könnte, oder wir greifen zu einem Princip, welches die gegebene Mangelhaftigkeit erklärt. Ein solches Princip ist nur die indirekte Auslese. Diese kann und will nur das Eine erklären, daß aus dem ungehemmten Walten der natürlichen Gesetze irgend ein zweckmäßiger Mechanismus von den zahlreichen möglichen sich ergeben muß. Die indirekte Auslese garantirt nicht etwa die höchste Zweckmäßigkeit, sondern nur das Minimum der Existenzfähigkeit, im Thierreiche wie im Universum; das große Loos kann sie ihrem Begriffe nach nicht leisten, darum liegt dieses auch gar nicht vor.

Wir sehen im Sonnensysteme an 200 Planeten, Asteroiden und Monde gegeben, abgesehen von der ganz unbestimmbaren Anzahl der Cometen. Ein Mechaniker nun, dem die Wirkungen des Gravitationsgesetzes und die Massen der vorhandenen Körper bekannt wären, könnte sein ganzes Leben damit verbringen, immer neue Constellationen derselben zu ersinnen, die bestandesfähig wären, ohne mit dem Vorrathe der möglichen Constellationen auch nur annähernd fertig zu werden. Wir kennen die Combination von zwei Weltkörpern — Sonne und Planet — von drei und mehr Körpern bei vorhandenen Monden, die Ringe des Saturn, die verschlungenen Bahnen der Asteroiden, Doppelsterne und Gruppensysteme, und von diesen Mitteln sind wieder unzählige Variationen möglich, wäre es auch nur durch bloße Aenderung der Zwischenräume. Die Bewegungen der planetarischen Begleiter der doppelten und mehrfachen Sonnen müssen wiederum von größter Mannigfaltigkeit sein, ohne eine Aehnlichkeit mit den Bewegungen unserer Planeten zu haben. Aber ganz entsprechend dem Reichthum von Anpassungsmitteln, den das organische Reich offenbart, sehen wir auch im Sonnensysteme die Zweckmäßigkeit des Mechanismus nicht bloß durch Massenvertheilung der Körper gewahrt, sondern auch durch den Excentricitätsbetrag und die Lage der Bahnen, durch Bewegungsrichtung und Bewegungsgeschwindigkeit der Gestirne.

So ist es denn kein Wunder, daß von der ungeheuren Anzahl der möglichen Constellationen eine wirklich eingetroffen ist. Man versteht aber nicht einmal den Begriff der indirekten Auslese, wenn man sagt, sie wolle den empirischen Zustand des Sonnensystems mit allen seinen mechanischen Details erklären. Dieser Zustand ist nicht ihr direktes Werk, sondern Wirkung derjenigen kosmischen Verhältnisse, in welche die Auslese einzugreifen hatte. Die indirekte Auslese ist aber nur ein Ausdruck für das Verhältniß, daß bei Störungen das Unzweckmäßige naturnothwendig beseitigt wird, während das Zweckmäßige sich erhält. Sie setzt also ihrem Begriffe gemäß Störungen, d. h. eine bereits gegebene Anzahl von Weltkörpern voraus, aus deren gegenseitigem Gravitiren Perturbationen folgen. Diese Mehrzahl der Begleiter wird nicht aus ihr abgeleitet, sondern erst wenn diese vorhanden sind, beginnt ihre Thätigkeit.

Wenn aber sodann die indirekte Auslese nachweisen will, daß aus den kosmischen Veränderungen ein bestandesfähiges System resultiren muß, so kann eben ein Bewohner der Erde dies nur an den wahrnehmbaren Veränderungen unseres Systems nachweisen, weil er eben die anderen zu wenig kennt; es ist darum eine Verkehrtheit, ihm deswegen die Absicht unterzuschieben, er wolle die Entstehung dieses bestimmten Systems aus der indirekten Auslese ableiten, da doch aus diesem Erklärungsprincip nur die Nothwendigkeit irgend eines zweckmäßigen Resultates folgt, eine bestimmt gerichtete Tendenz aber in ihm gar nicht liegt. Die Thatsache der gegenseitigen mechanischen Anpassung der Weltkörper ist es also, welche die indirekte Auslese erklärt, nicht aber, daß die Natur dort dieses, hier jenes Anpassungsmittel in Anwendung gebracht hat. So muß aber auch der besonnene Darwinist zugestehen, daß die natürliche Zuchtwahl nur die Anpassung der Organismen an ihre respektiven Lebensbedingungen zu erklären vermag, nicht aber warum auf der Erde die bestimmten Organisationsformen der empirisch gegebenen Arten entstehen mußten, und keine anderen entstanden. Dies ist nicht Wirkung der Zuchtwahl, sondern folgt aus der Beschaffenheit der organischen Materie und aus den allgemeinen Verhältnissen, in welche die Zuchtwahl einzugreifen hatte.

Wenn also der Teleologe fragt, woher denn der Naturforscher die Kenntniß habe, daß die Entwickelung von chaotischen Zuständen ausgehe und mit zweckmäßigen ende, so ist er

1) auf die kosmischen Nebel zu verweisen, in welchen uns Materie im Zustande chaotischer Zerstreuung empirisch gegeben ist. Aus der Gleichheit der kosmischen Stoffe folgt aber, daß dieser Zustand auch eine Entwickelungsphase des Sonnensystems war oder sein wird, bei eventuellem Kreislaufe aber, daß er es sowohl war, als sein wird.

2) Unter der Voraussetzung, daß das Sonnensystem einst ein Nebel war, erklärt sich eine solche Fülle von Erscheinungen, daß schon darum dieser Hypothese die höchste Wahrscheinlichkeit zukommt.

Fragt aber der Teleologe weiter, woher wir denn wissen, daß das Planetensystem nicht schon gleich bei seinem Entstehen eine zweckmäßige Massenvertheilung gewonnen habe, so begeht er erstlich wieder einen logischen Denkfehler, da affirmanti incumbit probatio; sodann aber ist ihm zu entgegnen:

1. Störungen finden noch jetzt statt, sogar in Beträgen, daß Umgestaltungen der Bahnen erfolgen.

2. Wie viele Planeten abgetrennt werden, in welchem gegenseitigen Abstande das geschieht, und welche Massen jeweilig sich ablösen, hängt ab von der Rotationsgeschwindigkeit der Sonne, welche — was mechanisch undenkbar ist — beständig wechseln müßte, wenn sie das quadratische Anziehungsgesetz für die Begleiter respektiren d. h. nur die richtigen Massen in zweckmäßigen Abständen abtrennen sollte.

3. Die Entstehung von Begleitern ist nur denkbar als Ablösung äquatorealer Ringe; nur am Aequator kann die Schwerkraft durch die Tangentialkraft ausgeglichen werden. Alle Begleiter hatten demnach ursprünglich Kreisbahnen. Wenn wir also das Sonnensystem einheitlich erklären, d. h. auch die (rechtläufigen) Cometen und Meteoriten in die Nebularhypothese einfügen wollen, so sind wir zur Annahme gezwungen, daß die nicht kreisförmigen Bahnen erst durch spätere Störungen entstanden sind. Aus der weitaus überwiegenden Anzahl der Cometen ist aber ersichtlich, wie energisch die indirekte Auslese eingegriffen haben muß, d. h. wie beträchtlich die Störungen gewesen sein müssen, mit anderen Worten, wie unzweckmäßig das Planetensystem ursprünglich gewesen sein muß. Es erhellt aber auch von diesem Gesichtspunkte aus, daß es geradezu erstaunlich gewesen wäre, wenn bei einer so energischen Auslese nicht wenigstens einige (8) Planeten zurückgeblieben wären, die von der Kreisbahn nur wenig abwichen, und irgend eine der möglichen zweckmäßigen Constellationen gefunden hätten.

Wenn also so gewichtige Gründe dafür sprechen, daß die Zweckmäßigkeit nicht im Anfange gegeben war, wenn ferner aus dem Begriffe des Unzweckmäßigen folgt, beseitigt zu werden, während dem Zweckmäßigen eo ipso Erhaltungskraft innewohnt, so folgt daraus mit zwingender Nothwendigkeit, daß in den kosmischen Mechanismen das Zweckmäßige sich allmälig anhäufen muß, während das Unzweckmäßige successive beseitigt wird. Endlich ist aber auch noch Folgendes zu beachten: Wie etwa die Geologie verpflichtet ist, die vergangene Entwickelung der Erde aus Veränderungen zu erklären, die wir noch wahrnehmen, so können auch nur die empirisch wahrnehmbaren Veränderungen des Sonnensystems es sein, aus welchen wir auf die Genesis unseres Systems schließen dürfen. Diese wahrnehmbaren Veränderungen aber beweisen ebenfalls, wie wir gleich sehen werden, die Anhäufung des Zweckmäßigen und Verminderung des Unzweckmäßigen.

Gegeben sind uns innerhalb des Sonnensystems zweckmäßige wie unzweckmäßige Erscheinungen; das Planetensystem ist nicht ohne mechanische Widersprüche, und wären auch nur Meteoriten vorhanden, welche auf die Planeten stürzen. Daraus folgt für eine wissenschaftliche Erklärung die Verpflichtung:

1. Ein Erklärungsprincip aufzustellen, welches zweckmäßige wie unzweckmäßige Erscheinungen gleichmäßig umfaßt, das Vorhandensein Beider begreiflich macht.

2. Den Nachweis zu führen, daß die wahrnehmbaren Veränderungen im Sonnensysteme in der Richtung des Zweckmäßigen geschehen.

Der ersteren Verpflichtung genügt die indirekte Auslese, weil der unzweckmäßige Anfangszustand nachweisbar ist, und sie diesen nur im Verlaufe des Entwickelungsprocesses beseitigt werden läßt.

Aber auch der zweiten Verpflichtung kann genügt werden: Das Gesetz der Gravitation ist es, welches die Veränderungen im

Sonnensysteme bestimmt. Einer jeden muß eine Störung vorausgehen. Weil aber innerhalb des engeren Planetensystems die Störungen immer wieder ausgeglichen werden, mit anderen Worten weil die Planeten bereits in den Zustand conservativer Anpassung eingetreten sind, so sind wir hinsichtlich der Beobachtung von Bahnveränderungen auf die Cometen angewiesen, für welche nach Obigem der Beweis einer progressiven Anpassung zu liefern ist. Daß sie noch nicht conservativ geworden sind, ist aber erklärlich; denn theils sind sie fremden Ursprungs, theils verweilen sie, wenn sie auch zu den wiederkehrenden gehören, doch nur während einer kurzen Zeit ihres Umlaufs in ihrem Anpassungsterrain, um es dann oft auf Jahrtausende wieder zu verlassen. Nur Störungen geben Anlaß zu Bahnveränderungen, und nur in der Planetenregion können Cometen Störungen erleiden.

Vorerst gilt es nun für alle Störungen, daß nur zweierlei Wirkungen eintreten können, welche beide die Existenzunfähigkeit des Unzweckmäßigen darthun: Es erfolgt entweder ein Zusammenstoß — wie etwa beim Meteoritenfall —, dann ist das Unzweckmäßige beseitigt; oder es erfolgt bloße Bahnveränderung, dann muß es doch mit der Zeit beseitigt werden, weil Störungen und Bahnveränderungen so lange sich wiederholen müssen, bis die Anpassung hergestellt ist, was bei der großen Anzahl der möglichen Anpassungsweisen unfehlbar einmal eintreten muß.

Was nun insbesondere die Cometen betrifft, so ist der geringste Grad von Anpassung bei jenen wahrscheinlich, welche unser System als Fremdlinge betreten, wobei sie durch die großen Planeten beträchtlich gestört werden. Solche Störungen bringen entweder die Anpassung oder die Elimination, und beide Fälle werden durch das Verhalten des Cometen von 1770 erläutert, der drei Jahre früher durch die Störung in eine geschlossene Bahn gerathen war, zwölf Jahre darauf verweilte, dann aber durch eine zweite Störung wieder gezwungen wurde, das System zu verlassen. Dagegen ist Halley's Comet seit Beginn unserer Zeitrechnung im Sonnensysteme eingebürgert; er scheint demnach in conservativer Anpassung zu sein, gleich mehreren anderen, die sich durch noch kürzere Umlaufszeiten bemerklich machen, bei welchen sich daher die vollendete Anpassung aus ihrem beständigen Verweilen im Anpassungsterrain erklärt.

Es kann somit kein Fall eintreten, durch welchen das Unzweckmäßige vermehrt würde, außer etwa vorübergehend durch neu zugewanderte Cometen, die aber vor der Alternative stehen: Anpassung oder Elimination; dagegen tritt häufig der Fall ein, daß eben durch diese gestellte Alternative das Unzweckmäßige beseitigt wird. Im Ganzen also kommen die Veränderungen im Sonnensysteme einer objektiven Zunahme des Zweckmäßigen gleich; die Systeme, wie die biologischen Gattungen, besorgen selbstthätig einen Reinigungsproceß.

Es genügt also die indirekte Auslese auch der zweiten der an sie gestellten Anforderungen.

Aus alledem ergiebt sich klar, daß im Entwickelungsgange des Sonnensystems in der That indirekte Auslese des Zweckmäßigen stattfindet, und daß dieselbe vermögend ist, die mechanische Zweckmäßigkeit des Systems zu erklären. Läßt man gleichwohl dieses Erklärungsprincip unbenützt und greift lieber zu der ganz exorbitanten Annahme, es habe einst eine einmalige directe Auslese des Zweckmäßigen durch ein

mit superlativen Eigenschaften ausgerüstetes, im Uebrigen aber menschliches Wesen stattgefunden, so gebe man wenigstens nicht vor, durch wissenschaftliche Gründe bestimmt zu sein, sondern gestehe offen, nicht von philosophischer Einsicht, sondern von theologischer Absicht geleitet zu sein.

Der wissenschaftliche Forscher dagegen erkennt, daß die Funktionsweise und Tragweite der indirekten Auslese im Gebiete der kosmischen Veränderungen sich weit deutlicher offenbart, als in der Biologie. In dieser haben wir sehr verwickelte Verhältnisse; die die Auslese besorgenden Faktoren sind in der Mehrzahl gegeben, Erblichkeit und Variation aber, welche dabei vorausgesetzt werden, entziehen sich bisher der naturwissenschaftlichen Erklärung. In der Astronomie dagegen liegen sehr einfache, berechenbare Verhältnisse vor, und die Auslese wird einzig und allein durch das Gravitationsgesetz besorgt, welches die gegenseitige Anziehung der planetarischen Begleiter, somit Störungen bewirkt, die wiederum in solcher Weise ausgetragen werden, daß eine objektive Zunahme des Zweckmäßigen erfolgt. Unterzieht man daher die beiderseitigen Gebiete einer Abschätzung in Hinsicht auf die indirekte Auslese, so muß man die Gebiete nicht quantitativ, sondern die Qualität der Erscheinungen, d. h. die Tragweite der Kräfte vergleichen, die da und dort wirksam sind und die Auslese besorgen. Diese Bemerkung, die dem einsichtigen Leser wohl überflüssig erscheint, ist dem neuesten Gegner der Nebularhypothese gegenüber, Johannes Huber, nothwendig, welcher in quantitativer Abmessung die kleine Erdoberfläche mit der Ausdehnung des Himmels vergleicht, um den sinnlosen Einwurf daran zu knüpfen, die indirekte Auslese, die nicht einmal in der Biologie alle Erscheinungen erkläre, sei noch weniger ausreichend als Erklärungsprincip des Universums.

Alles in Allem ist klar, daß der citirte Ausspruch des Cicero ein zwar bestehender, aber falscher Vergleich ist. Es schien aber nöthig, dies in einer längeren Darstellung zu erläutern, weil er in der teleologischen Literatur immer wieder vorgebracht wird, als habe er das Gewicht eines unwiderleglichen Einwurfs. Da dieses aber ganz und gar nicht der Fall ist, so dürfte auch die Aufforderung an die Gegner der Nebularhypothese am Platze sein, uns mit den längst abgegriffenen Phrasen vom „großen Loose unter unzähligen Nieten" und von der Unmöglichkeit, eine Ilias durch blinden Wurf der Lettern herzustellen, künftig zu verschonen; solche Redensarten beweisen nur unlogisches Denken und mangelhafte Kenntniß der zu erklärenden Erscheinungen.

Die Nebularhypothese hat es nur mit den Veränderungen der Materie zu thun; drei kosmologische Probleme sind es demnach, welche dieselbe unberührt läßt: die Existenz der Materie, die Gesetzmäßigkeit der Materie und die Bewegung der Materie. Und während innerhalb der kosmischen Veränderungen jede teleologische Erklärung zurückzuweisen ist, ist erst bezüglich dieser drei Probleme die Frage gestattet, ob eine teleologische Lösung derselben nothwendig ist.

Schon Oken in seiner Naturphilosophie hat die Frage, wodurch der erste Anstoß zur Bewegung der Materie gegeben worden sei, mit den Worten beantwortet: „Die Bewegung ist von Ewigkeit her, und entspringt in der Welt nicht auf mechanische Weise durch Stoß, sondern auf dynamische." Wir können uns als Urzustand der Materie die Ruhe denken, — dann ist die Beweg-

ung gestörte Ruhe; oder Bewegung ist der ursprüngliche Zustand, — dann ist Ruhe gehemmte Bewegung. Beide Annahmen sind logisch: aber Bewegung ist der unendlich wahrscheinlichere Urzustand, weil von den räumlichen Verhältnissen der Materie die Ruhe nur einen Fall bezeichnet, dagegen die Bewegung unendlich viele Fälle bezeichnen kann. Ganz richtig bemerkt Flügel (die Probleme der Philosophie und ihre Lösungen): „Und zwar liegen für die Bewegung zwei unendliche Reihen vor, von welchen sich die eine auf unendlich viele mögliche Geschwindigkeiten, die andere auf unendlich viele verschiedene Richtungen bezieht; dabei muß wieder jedes einzelne Glied der einen Reihe mit jedem der anderen Reihe combinirt gedacht werden. Aber nur in einem Falle, nämlich wenn die Geschwindigkeit gleich Null ist, hat man den Fall der Ruhe." Es ist aber noch hinzuzufügen, daß Ruhe nur den Fall bezeichnet, in dem gleich starke, aber entgegengesetzte Bewegungen einander aufheben. Ruhe ist keineswegs Inactivität, sondern ein wirklicher Widerstand zwischen zwei Bewegungen; eine absolute Ruhe giebt es also nicht. Da alle Kräfte bewegende Kräfte sind, und eine Materie ohne Kraft undenkbar ist, muß die Action, die Bewegung, der ursprüngliche Zustand der Materie sein. Die Bewegung muß daher schon in die Definition der Materie aufgenommen werden; denn angenommen selbst, es sei die Materie durch eine fremde Kraft aus der Ruhe in die Bewegung übergegangen und sei an sich unvermögend, in Bewegung zu gerathen, so ist auch gar nicht einzusehen, wie sie denn ohne Fortwirken dieser äußeren Kraft in der Bewegung sich erhalten kann.

Hinsichtlich der Gesetzmäßigkeit der Materie ist zuzugeben, daß die Zurückführung höherer Funktionen auf gesetzmäßige Kräfte keine vollständige Erklärung derselben ist. Diese gesetzmäßig wirkenden Kräfte sind an sich wieder ein Problem. Das Gesetz ist an sich keine Ursache, kein Agens, sondern bedeutet nur die Gleichförmigkeit in der Reaktionsweise der Materie auf gleiche Ursachen. Nur Kräfte sind Ursachen. Indessen können aber Kräfte, deren innere Wesenheit veränderlich wäre, eine eigenschaftslose Materie ohne gleichmäßige Reaktionsweise und darum ohne gesetzmäßige Wirksamkeit nicht gedacht werden. Wenn wir nun aber das Resultat dieser Gesetzmäßigkeit der Materie in Betracht ziehen, wenn wir im Sonnensysteme sehen, daß die gesetzmäßigen Veränderungen einer beständigen Verminderung des Unzweckmäßigen gleichkommen, und Harmonie das Resultat ist, dann muß uns allerdings tiefes Staunen befallen über das Wesen dieser materiellen Kräfte und ihr gespenstisches Treiben; es scheint uns wunderbar, daß die Ursache so unerbittlich mit ihrer Wirkung verbunden ist, und das Geständniß muß über unsere Lippen kommen, daß wir im Grunde vom Fallen des Steines nicht mehr verstehen, als von den geheimnißvollen Funktionen des Gehirns.

Sicher ist es in einem solchen Zustande der Verwunderung gewesen, daß Newton an Bentley schrieb: „Es ist unbegreiflich, daß unbeseelter, roher Stoff, ohne irgend eine sonstige immaterielle Vermittelung, auf eine anderen Körper ohne gegenseitige Berührung wirken kann." Wenn wir aber alsdann uns nicht entschließen können, die Gesetze der Materie einem persönlichen Gesetzgeber zuzuschreiben, dann bleibt eben kein anderer Ausweg, als daß wir in die Definition der Materie eine Eigenschaft aufnehmen, welche das Räthsel löst. Eine solche Eigenschaft aber, die zudem an einer Reihe von

Erscheinungen empirisch gegeben ist, und die wir mit dem gleichen Rechte universell auf alle Materien übertragen dürfen, mit dem wir die irdische Eigenschaft der Schwere auf die kosmische Materie übertragen haben, ist die Empfindung. Wir müssen, wie Zöllner sagt, zu jenem Ausspruche Newton's die Antithese bilden, die doppelte Negation in Affirmation verwandeln und sagen: „Es ist begreiflich, wie beseelter, lebendiger Stoff ohne irgend eine sonstige Vermittelung auf einen andern Körper ohne gegenseitige Berührung wirken kann." *) Daß wir den Elementen der organisirten Materie allein Empfindungen beilegen, muß als eine unvollständige Induktion erkannt werden; wir können nicht dem Atomen der unorganischen Materie eine Eigenschaft absprechen, die wir doch genöthigt sind, den Aggregaten jener Atome, nämlich den belebten Körpern, zuzusprechen. Was nicht schon in den Atomen selbst liegt, kann auch nicht durch eine bloße bestimmte Lagerung der Atome in die Erscheinung treten. Im Processe der Selbsterkenntniß allein ist uns eine Gelegenheit geboten, ins Innere der Natur zu dringen; wenn aber der äußeren Einheitlichkeit der Natur die Einheitlichkeit ihres inneren Wesens entsprechen soll, dann sind wir auch berechtigt, aus unserem eigenen Innern die Formel heraufzuholen, welche die Welt erklärt.

Das letzte Problem betrifft die Existenz der Materie. Der menschliche Verstand stellt die Frage: Warum ist eine Welt? Diese Frage gehört aber nicht in die Metaphysik, sondern in die Erkenntnißtheorie, d. h. sie muß durch die andere Frage ersetzt werden: Warum wirft der menschliche Verstand die Frage nach einer Ursache der Welt auf? Hierauf ist zu antworten, daß, da wir uns zwischen die irdische Dinge gestellt finden, ein irdischer Verstand in der Wahrnehmung der ewig veränderlichen Dinge die Gewohnheit erwerben muß, für Veränderungen Ursachen vorauszusetzen, eine Gewohnheit, die sich im menschlichen Verstande biologisch bis zur aprioriischen Erkenntnißform der Causalität befestigt hat. Es liegt im Wesen unseres Verstandes, unwillkürlich bei jeder Erscheinung Warum? zu fragen. Darum nannte Lichtenberg den Menschen das „rastlose Ursachenthier". Wir tragen das Causalitätsgesetz in uns, es ist apriorisch; aber es ist zugleich empirisch, weil nur in einer Welt realer Veränderungen ein Verstand mit aprioriischer causaler Funktionsweise entstehen kann. Da somit das Causalitätsgesetz im letzten Grunde empirisch ist, so ergiebt sich schon hieraus, daß das Recht seiner Anwendung nicht weiter gehen kann, als es im Inhalte des empirischen Causalitätsgesetzes liegt. Die subjektive Funktion darf nicht weiter gehen als die objektiven Vorgänge, auf Grund deren die Funktion entstanden ist, und sie darf nicht in einem anderen Sinne geschehen, als welcher durch diese Vorgänge bestimmt wird.

Nun sagen uns aber die empirischen Vorgänge lediglich dieses aus, daß wenn eine Veränderung der Materie eintritt, eine Ursache, eine andere Veränderung, vorhergegangen sein muß. Nur Veränderungen sind es, die wir empirisch wahrnehmen; nie und nirgend, weder am Himmel noch auf Erden, haben wir ein Atom entstehen oder vergehen sehen. Die Materie ist lediglich das beherrliche Substrat der Veränderungen; sie ist das, woran, die Kräfte sind das, wodurch Veränderungen geschehen, aber nicht das, wodurch das Substrat entsteht. Das Causalitätsgesetz hat demnach gar keine Beziehung zur Existenz der Materie,

*) Princ. einer elektrodyn. Theorie d. Materie I. Vorrede 59.

sondern nur zu ihren Formveränderungen. Indem wir also nach einer Existenzursache der Welt als Totalität fragen, geben wir der subjektiven Causalität einen ganz anderen Sinn, als welcher in der objektiven Causalität liegt, deren Abbild die erstere doch nur sein soll.

Daß das Causalitätsgesetz sich ausschließlich auf Veränderungen an der Materie bezieht, nicht auf die Existenz derselben, folgt schon aus dem Axiome von der Erhaltung der Kraft, welches besagt, daß Nichts entstehen, aber auch Nichts vergehen kann. Die Summe der thätigen oder lebendigen Kräfte, wie die Summe der gebundenen oder Spannkräfte ist unveränderlich, wie die Summe der Materie selbst; Materie und Kräfte erleiden nur Umwandlungen, keine Vermehrung und keine Verminderung. Dem Experimente eines Gauklers gegenüber, der ein Ding aus Nichts entstehen lassen will, haben wir sofort den Einwurf der Täuschung bereit; ein Grundsatz unseres Verstandes sagt uns, daß nichts entstehen oder verschwinden, und daß die Causalität nur Veränderungen bewirken kann. Und doch geben wir denselben Grundsatz in der Frage nach der Weltursache preis. Die Welt als Totalität ist demnach ursachlos, unentstanden und unvergänglich, d. h. ewig.

In der ganzen Frage handelt es sich lediglich darum, das Causalitätsbedürfniß unseres Verstandes zu befriedigen. Nun ist es aber offenbar unlogisch, um dieses Causalitätsbedürfniß zu befriedigen, eine Ursache der Welt anzunehmen, welche ja, weil das Causalitätsbedürfniß fortdauert, ihrerseits wieder eine weiter zurückliegende Ursache erfordert. Wenn die Welt *entstanden* ist, dann kann sie nur aus dem Nichts, etwa durch einen Schöpfungsakt entstanden sein (weil im anderen Falle ja nur wieder eine Veränderung vorliegen würde, aber kein Entstehen); sind wir aber beim Schöpfer angelangt, so ist derselbe für den Verstand sofort das gleiche Objekt, wie es vordem die Welt war, und in unbefriedigtem Causalitätsbedürfnisse fragt der Verstand nach der Ursache des Schöpfers, dem sein eigenes Dasein das größte aller Räthsel sein müßte. So kann also der regressus in infinitum nur etwa abgeschnitten werden, wenn wir den Schöpfer zur causa sui, d. h. — um mit *Schopenhauer* zu reden — zum Baron von Münchhausen machen, der sich selber beim Zopfe aus dem Sumpfe zieht.

So ergiebt sich denn allerdings, daß die Frage nach einer Ursache der Welt unlogisch ist; aber der Verstand, dessen Funktion es ist, Warum? zu fragen, weil ihm das Causalitätsgesetz aprioristisch innewohnt, kann das Räthsel, in das er sich selbst verstrickt, zwar durchschauen, aber es kann ihm nicht gelingen, seine Funktion einzustellen, d. h. sich selbst aufzuheben. Der transcendentale Schein, der uns zu dieser Frage zu berechtigen scheint, ist nicht hinweg zu bringen. Wir können ihn so wenig beseitigen, als wir den Irrthum der Sinne beseitigen können, wenn wir etwa den Mond im Aufgange vergrößert sehen; wir können die Sinnestäuschung durchschauen, können uns Rechenschaft von ihr geben, sind aber unvermögend, sie zu beseitigen.

Den psychologischen Ursprung aller dualistischen Vorstellungsweisen, welche die Welt einem außerhalb derselben befindlichen, wie immer vorgestellten Schöpfer kluftartig gegenüberstellen, hat *Caspari**) dargelegt. Die ursprünglichen Feuerzünder, die Priester der Urzeit, erklärten sich das Leuchten der Gestirne durch ein falsches Gleichniß, als Erweckung himmlischer Feuer durch

*) Urgeschichte II. S. 371 u. flgde.

mächtigere Priester, als sie selber waren. „Die Götter in den Gestirnen waren daher seit uralter Zeit mit dem Begriffe der schöpferischen Erzeugung und Produktion im Bewußtsein der Menschen verschmolzen worden; ... sie besaßen also die Macht der Zeugung, und die Fähigkeit des Hervorrufens in einer für den Menschen erhabenen Weise; denn vermochten die geweihten Hände des Priesters das Feuer der Opfer zu erzeugen und zu entzünden, so besaßen die Götter erhabener noch die menschliche Fähigkeit, die mächtigen Himmelsfeuer zu entflammen und wieder verlöschen zu machen".

Diese Vorstellung hat seither freilich manche Wandlungen erfahren; aber ihre als Anzeichen ihrer Richtigkeit gedeutete Lebensfähigkeit entspringt lediglich ihrer ungeheuren Elasticität und Dehnbarkeit; alle Vorstellungen, von den himmlischen Quirldrehern angefangen, bis zu dem nur durch eine ungeheure Abstraktion des menschlichen Geistes möglich gewordenen Begriffe eines einzigen, persönlichen Schöpfers, und vom anthropomorphen Theismus wiederum bis zum verblaßtesten Deismus, sind nur Glieder einer Vorstellungsweise, die in allmäligen Umwandlungen fortschreitet. Darum sollten sich aber auch die Theologen und die dualistisch denkenden Teleologen unserer Tage keiner Illusion hingeben und sollten ihre Vorstellungsweise erkennen, als das, was sie ist: ein von ihnen noch nicht überwundener Rest jener Vorstellung, welche nach der Erfindung des Feuers der prähistorische Mensch sich bildete. Sie haben darum wahrlich kein Recht, von jener anderen Vorstellungsweise gering zu denken, welche diesen Rest zu überwinden vermag und ihn aus den Construktionen des Kosmos verbannt; denn nicht jener Vorstellung wird der Sieg zu Theil werden, welche nur durch atavistische Funktionen des Gehirns möglich wird, sondern derjenigen, welche nach vorne weist.

Wenn aber diese Theologen und ihnen gleichwerthige Teleologen den Dualismus gar noch in die Erscheinungswelt selbst hineintragen, wodurch sie die Einheitlichkeit der Welt aufheben; wenn sie die wissenschaftliche Erklärbarkeit nur für eine Anzahl der Erscheinungen zugeben, dagegen für die mit jedem Tage abnehmende Anzahl der unerklärten Erscheinungen eine qualitativ verschiedene Erklärungsweise fordern; wenn sie im Namen jener atavistischen Vorstellungsweise auf einen Theil des Gebietes Beschlag legen wollen und beispielsweise die aus der gravitirenden Bewegung ableitbaren Erscheinungen der Wissenschaft überlassen, dagegen aber behaupten, für die tangentiale Bewegung der Gestirne sei eine außerweltliche Hand erforderlich, — dann kann man ihnen wahrlich nur mit Lichtenberg antworten: „Eine der sonderbarsten Anwendungen, die der Mensch von seiner Vernunft gemacht hat, ist wohl die, es für ein Meisterstück zu halten, sie nicht zu gebrauchen und so, mit Flügeln geboren, sie abzuschneiden", — dem sich noch Diderot anschließen mag: Égaré dans une forêt immense pendant la nuit, je n'ai qu'une petite lumière pour me conduire. Survient un inconnu, qui me dit: „Mon ami, souffle ta bougie, pour mieux trouver ton chemin." Cet inconnu est un Théologien.

Das mathematische Grundgesetz im Bau des Pflanzenkörpers.

Von

Prof. Dr. S. Günther.

Vor zwei Jahren schrieb der Verf. dieses, als er über die ästhetisch-mathematischen Arbeiten A. Zeising's und speciell über dessen Behandlungsweise der sogenannten Blattstellungslehre berichtete, die folgenden Worte nieder*): „Freilich dürfen wir uns nicht verhehlen, daß die neuere Botanik, und zwar gerade insofern sie Anspruch auf den Namen «exakt» erhebt, die Blattstellungslehre über Bord geworfen hat, indem sie — allen teleologischen Erwägungen abhold — einen ersichtlichen causalen Zusammenhang jener Gesetze mit den uns bekannten, im Pflanzenkörper wirksamen Kräften nicht aufzudecken vermag. Da wir aber noch keineswegs behaupten können, ein solcher Zusammenhang sei absolut und für immer unauffindbar . . ., so dürfen wir sicher die hohe Bedeutung der ganzen Hypothese und damit auch die willkommene Bestätigung anerkennen, welche Zeising's Lehre in einem der wichtigsten Zweige der organischen Naturwissenschaft gefunden hat." Es war uns damals unbekannt, daß bereits aus dem Kreise der wissenschaftlichen Botanik heraus die Anregung zu einer Vervollkommnung der in Rede stehenden Theorie in exaktem Sinne gekommen und von großem Erfolge begleitet gewesen sei. Aus diesem Grunde erscheint es geboten, nicht nur die damalige aphoristische Darstellung den Umständen gemäß zu erweitern und zu ergänzen, sondern auch einen vollständigen Ueberblick über den gesammten Cyclus von Untersuchungen zu geben, welche seit einer geraumen Reihe von Jahren in dieser Angelegenheit angestellt worden und energischer Fortführung gewärtig sind.

Ein derartiges Unternehmen wird dem Programm dieser Zeitschrift durchaus entsprechen. Ist es doch der Gegensatz zwischen der schroff-teleologischen Auffassung und der bewußt-mechanischen Naturerklärung, welcher gerade auf den von ihr vertretenen Gebieten allenthalben zum Ausdruck kommt und zu einer Prüfung jedes einzelnen Wissenszweiges

*) Günther, Adolph Zeising als Mathematiker, Zeitschr. f. Math. u. Phys. Hist.-liter. Abtheil. 21. Band. S. 161.

auf die auch in ihm zu Tage tretende Gegensätzlichkeit auffordern muß. Jene Art der Naturbetrachtung, welche ausschließlich mit prästabilirten Zwecken arbeitete, erkannte in der eigenthümlich rationellen Anordnung der seitlichen Organe des Pflanzenkörpers eine ihrer Hauptstützen, um so mehr, weil die dabei beobachteten mathematischen Gesetze nicht als bloßes Zufallsspiel betrachtet werden und andererseits doch auch anscheinend gar keine physikalischen Erklärungsgründe dafür beigebracht werden konnten. Gelang es demnach, diesen Schein als Täuschung nachzuweisen und einen causalen Zusammenhang mit bereits bekannten Kraftäußerungen auszumitteln, so hatte jene ältere Harmonienlehre, welche halb unbewußt doch eigentlich die Negation jeder Naturforschung bildete, auf ihrem eigensten Terrain eine schwere Niederlage erlitten. Daß aber eine solche wenn auch noch nicht endgültig erfolgt, so doch recht gründlich vorbereitet ist, dürfte aus dem Folgenden wohl mit aller Sicherheit erhellen.

Die mathematische Botanik hat, wenn erst der die gegenwärtige Arbeitsperiode abschließende Ruhezustand eingetreten sein wird, die zwei Anfangsstadien durchlaufen, welche jeder einzelnen naturwissenschaftlichen Disciplin zu durchlaufen entwickelungsgeschichtlich vorgezeichnet sind, ehe sie in das dritte, das eigentlich wissenschaftliche Stadium, eingetreten ist. Am klarsten spiegelt sich dieses Gesetz bekanntlich in der Geschichte der Sternkunde ab, minder bestimmt, doch aber immer noch deutlich erkennbar, in dem Entwickelungsgang der Optik und theoretischen Wärmelehre. Ueberall galt es zuerst, die Thatsachen so zu erkennen und in Reihen zu ordnen, wie sie sich der unmittelbaren Beobachtung darstellen; weiterhin mußten auf empirischem Wege die leitenden Normen enträthselt und diese dann schließlich unter der Herrschaft eines allgemeinen Naturgesetzes zusammengefaßt werden. Diesen Stufengang, dessen einzelne Absätze in der erwähnten Disciplin durch die Namen Ptolemäus, Copernicus-Kepler und Newton gekennzeichnet sind, werden wir auch in dem uns hier beschäftigenden concreten Falle nachzuweisen in der Lage sein; die Pflanzenkunde bis in den Beginn dieses Jahrhunderts herein repräsentirt die erste, der Gedankenkreis der Schimper, Braun und Bravais die zweite,*) endlich die im Verlaufe des letzten Jahrzehnts angebahnte Reform die dritte und voraussichtlich letzte Stufe.

Den für das gesammte Alterthum un-

*) Der Geschichtschreiber der Botanik, Sachs, betrachtet die Blattstellungslehre als eine so ziemlich überwundene Durchgangsphase unserer Erkenntniß, erklärt jedoch selbst (Geschichte der Botanik vom 16. Jahrhundert bis 1860. München, 1875. S. 181): „Wir möchten dieselbe in unserer Literatur ebensowenig entbehren, als etwa die heutige Astronomie in ihrer Geschichte die alte Theorie der Epicykeln beseitigt wünschen kann." Dieser hübsche Ausspruch deckt sich gleichwohl aus zwei wesentlichen Ursachen nicht mit den Thatsachen. Denn erstlich ist die epicykliſche Bewegung noch keineswegs aus der heutigen Wissenschaft verbannt, sondern wird für alle Zeiten ein wichtiges Hülfsmittel des astronomischen Rechnens bleiben. Zweitens aber ist die mathematische Theorie der Blattstellung, wie sie aus Schimper's Anregungen hervorging, sicherlich nicht der primitiven sphärischen Astronomie, wie sie die Griechen pflegten, sondern mit ungleich mehr Recht der fortgeschrittenen Theorie zu vergleichen, deren Erschaffung wir Copernicus und Kepler verdanken, und die uns die Dinge doch so darstellt, wie sie wirklich sind, wenn sie auch freilich einen Grund dafür, warum sie so und nicht anders sind, nicht aufzuzeigen vermochte.

faßbaren Gedanken, daß auch der Bau der Pflanze allgemeine Gesetze erkennen lasse, scheint zuerst der berühmte Caesalpin in seinen „De plantis libri sex“ (Florenz 1583) ausgesprochen zu haben. Ihn mochte dabei ebenso sehr seine kühne Idee von dem ursächlichen Zusammenhange aller Naturdinge, als auch ein an krystallographischen Versuchen geschärfter methodischer Blick leiten. Indeß konnte zu jener Zeit ein solches Aperçu keine bestimmten Formen annehmen und noch weniger von irgend welchen Folgen begleitet sein. Erst zweihundert Jahre später bemerken wir einen Fortschritt. In einem ausschließlich der teleologischen Naturbetrachtung gewidmeten, dabei aber doch neben manchem Ungeheuerlichen sehr viele richtige und nutzbare Gesichtspunkte enthaltenden Werke*) spricht sich Bonnet über die Ernährung der Gewächse aus, als deren hauptsächlichsten Faktor er den Thau des Himmels betrachtet. Diesen von der Pflanze leicht in ihr Inneres aufnehmen zu lassen, habe die Vorsehung zweckmäßige Vorkehrung getroffen. Des Verfassers eigene Worte sind folgende**): „Und damit sich die Blätter in dieser Verrichtung nicht selbst hinderten, so sind sie am Stengel und an den Aesten dergestalt künstlich gestellt, daß die unmittelbar vorangehenden niemals die folgenden bedecken. Bald stehen sie paarweise und kreuzen sich unter rechten Winkeln; bald sind sie unter Polygonalwinkeln um die Aeste solchergestalt gestellt, daß die Winkel des unteren sich nach den Seiten des oberen Vieleckes richten. Manchmal steigen sie längs dem Stengel oder längs den Aesten in einer oder mehreren parallelen Spirallinien hinauf.“

Diese ersten primitiven Beobachtungen Bonnet's gaben ihm Anlaß, sich eingehender mit der durch dieselben sozusagen signalisirten Gesetzmäßigkeit des Pflanzenkörpers zu beschäftigen. Sein mehrere getrennte Abhandlungen vereinigendes Hauptwerk: „Recherches sur l'usage des feuilles dans les plantes“ ist ins Deutsche übertragen worden, und wir beziehen uns hier auf diese deutsche Ausgabe.*) Er studirte genauer die Eigenschaft jener fünfblättrigen Spirenstellung, welcher man gewöhnlich den Namen des „Quincunx“ beilegt, und stellte fest, daß diese häufige Anordnung auch mit anderen Blattstellungsformen an ein und demselben Stengel auftrete. Ebensowenig entging ihm die Thatsache, daß nicht blos der eine, sondern ebenso gut der andere Drehsinn bei den betreffenden Spiralen zur Geltung kommen könne. Ja sogar von der Möglichkeit anderer Grundzahlen, als der oben genannten fünf, war er überzeugt. Obwohl es ihm jedoch nicht gelang, die letztgenannte Frage auf Grund thatsächlicher Belege weiter zu fördern, so hatte er doch den ersten Anstoß gegeben, und De Candolle, der überhaupt am meisten unter den Botanikern der nächstfolgenden Periode an Bonnet'schen Traditionen festhielt, brachte zahlreiches neues Material zur end-

*) In diesem Buche (S. 7) findet man auch die bekannte Reihe der Planetenabstände, welche allerdings bereits Christian Wolf wahrgenommen hatte. Obwohl zunächst nur teleologisches Phantasiegebilde, hat ihre Kenntniß doch immerhin reale Früchte in der Wissenschaft getragen.

**) Bonnet, Betrachtungen über die Natur, mit den Zusätzen der italienischen Uebersetzung des Herrn Abt Spallanzani herausgegeben von Titius, Leipzig 1772. S. 126.

*) Bonnet, Untersuchungen über den Nutzen der Blätter bei den Pflanzen, und einige andere zur Geschichte des Wachsthums der Pflanzen gehörige Gegenstände, übersetzt von Arnold. Nürnberg 1762.

gültigen Entscheidung der noch zweifelhaften Verhältnisse bei. Seine hierauf bezüglichen Untersuchungen hat er hauptsächlich im ersten Bande seiner „Organographie végétale“ (Paris 1827) niedergelegt.

Bis zu diesem Punkte war denn also die Frage, ob die seitlichen Auswüchse des Längskörpers willkürlich oder in regelmäßig-angebbarer Weise an diesem letzteren vertheilt seien, in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts gediehen; bedeutend können, wie man sieht, die bis dahin erzielten Resultate in keiner Weise genannt werden. Da fügte es ein günstiges Schicksal, daß durch das Zusammenwirken zweier congenialer und persönlich befreundeter Männer mit einem Schlage jener Uebergang sich vollzog, welcher die bisher erkannten unzulänglichen und zerstreuten Details als Ausflüsse eines obersten, die ganze organische Natur*) durchdringenden geometrischen Satzes auffassen und verstehen ließ.

In den Jahren 1825 — 30 studirten und arbeiteten an den Universitäten Heidelberg und München gemeinschaftlich zwei junge Leute, Karl Schimper und Alexander Braun. Zu eigener Arbeit in dem mathematischen Capitel der Botanik scheint Letzterer der Hauptsache nach von Ersterem angeregt worden zu sein, doch war es Braun vorbehalten, die erhaltenen Eindrücke in einer die Leistungen des Freundes weitaus überragenden Weise fortzubilden. Daß er schon sehr frühzeitig mit selbstständigen Ideen über diese spätere Hauptaufgabe seines Lebens sich trug, geht u. a. besonders aus einem Privatbriefe vom 10. Januar 1828 hervor, in welchem er schreibt*): „Bei Martius habe ich neulich einen Vortrag über die Blätterstellung gehalten, worin ich Alles aus dem Quirl ableite, während Martius uns acht Tage vorher einen gab, wo er Alles aus der spiraligen Stellung zu erklären suchte.“ Nicht viel später gelang ihm die folgenreiche Entdeckung, daß in den Umläufen der Schuppen um den Körper eines Tannenzapfens eine unter allen Umständen gleich bleibende Normalanordnung zu Tage trete, eine Entdeckung, welche er denn auch in einer höchst umfangreichen Monographie demnächst gebührend ausbeutete.**) Leider hat Braun seine Absicht, dieser einleitenden weitere umfassende Untersuchungen nachfolgen zu lassen, nicht ausgeführt, wozu ihn wesentlich freundschaftliche Rücksicht auf Schimper's reizbaren Charakter bestimmte; nur für gewisse specielle Pflanzenformen hat er noch später — besonders in den Schriften der Berliner „Gesellschaft naturforschender Freunde“ — die Blattstellungsverhältnisse erörtert. Von Schimper's Feder sind trotz seiner lange Jahre hindurch gehegten Absicht, die ganze Lehre systematisch zu bearbeiten, nur einige Aphorismen in Journalen erschienen, und seine Verdienste würden wohl gänzlich der Vergessenheit anheim gefallen sein, hätte nicht Braun seines Genossen sich angenommen

*) Daß damit nicht zu viel gesagt, vielmehr auch im Bereiche der Zoologie eine ähnliche Gesetzlichkeit allem Anschein nach verborgen ist, beweisen u. a. die zahlreichen Studien Naumann's über die Windungsverhältnisse der verschiedenen Conchyliengehäuse (Sitzungsberichte d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wissenschaften). Fast jede Species muß sich einer ganz bestimmten Curve der höheren Geometrie unterordnen.

*) Alexander Braun †, Leopoldina, Heft XIII. S. 54 u. 55.

**) Braun, Vergleichende Untersuchungen über die Ordnung der Schuppen an den Tannenzapfen, als einleitende Untersuchung der Blattstellung überhaupt, Nova Acta Acad. Leop. XV. Bd. S. 195 flgde.

und in einer eigenen Abhandlung*) dessen Leistungen der wissenschaftlichen Welt ins Gedächtniß gerufen. Die Quintessenz der von beiden Forschern erschlossenen Theorie in populärer Weise wiederzugeben, ist der Zweck der folgenden Zeilen.

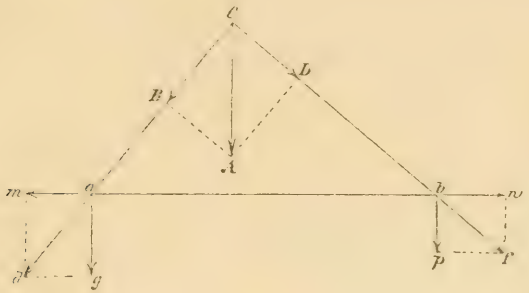
Indem wir von allen Ausnahmen absehen und uns einzig und allein an die theoretisch maßgebende Anordnung halten, gewinnen wir folgende allgemeine Anschauung. Suchen wir zwei Blätter an einem Stengel auf, deren Befestigungspunkte so nahe als möglich an einander auf ein und derselben Seitenlinie des Axencylinders (Stengels) gelegen sind, und verbinden wir alle zwischen diesen beiden gelegenen Stielansätze, ihrer allmälig immer größer werdenden Entfernungen vom Erdboden entsprechend, durch einen Curvenzug, so erkennen wir in diesem, wie ja schon Bonnet bemerkte, eine Spirale, wie sich die Botaniker ausdrücken. Wir würden dafür lieber die mathematisch richtigere Bezeichnung Schraubenlinie substituiren. Bei einzelnen Pflanzen nun ist das Arrangement ein so einfaches, daß bereits ein einziger Schraubengang wieder ein Blatt senkrecht über das die Zählung beginnende bringt und damit den Cyklus abschließt, jedoch wird dieser einfachste Fall nur selten angetroffen. Häufiger treten complicirtere Verhältnisse auf, deren gemeinsames Band uns jedoch Braun durch ein Gesetz erkennen lehrte, welches etwa folgenden Tenor haben könnte:

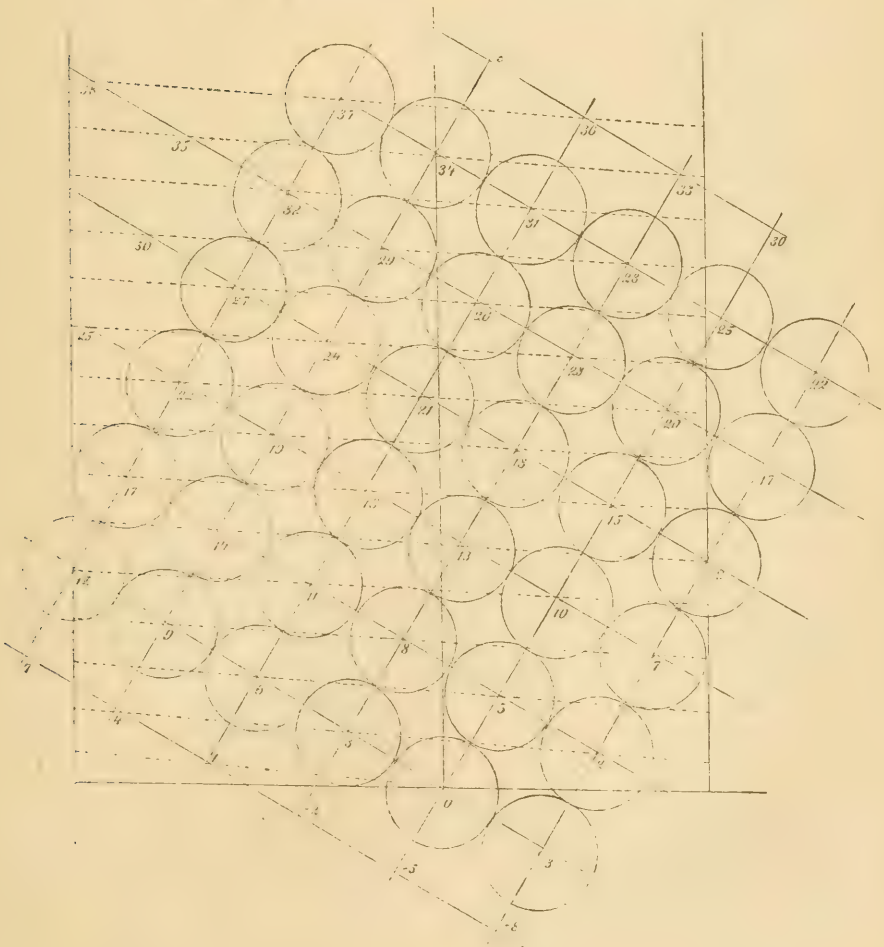
Bezeichnet man mit Null jenes Blatt, welches man zum Anfangspunkt der Zählung machen will, so befindet sich nach m Schraubenumgängen ein ntes Blatt wieder senkrecht über Null, wo m und n ganze, sonst beliebig variirende Zahlen darstellen ($n > m$). Der echte Bruch $\frac{m}{n-1}$ wird die Divergenz der Blattstellung genannt.

Die diesem Gesetze entsprechend am Stamme sich hinaufwindende Schraubenlinie, wie sie uns z. B. Fig. 1 für den Specialfall $m = 5$, $n = 14$ zum Ausdruck bringt, führt in den grundlegenden Arbeiten der beiden Forscher den Namen des „Grundwendels" oder der „ursprünglichen Spirale". Außer dieser unterscheiden dieselben an jedem Gewächse noch „diagnostische" und „paragnostische" Spiralen, welche man seitdem bequemer als „secundäre Spiralen" zusammenzufassen sich gewöhnt hat. Es ergiebt sich nämlich, daß bei einzelnen Gattungen noch drei weitere Schraubenlinien am Stengel hinauflaufen, denen beziehungsweise all' diejenigen Blattstiele zugehören, welche als Gesammtheit durch die algebraischen Ausdrücke $3m$, $3m + 1$, $3m + 2$ ($m = 0,1,2,3 \ldots$) charakterisirt erscheinen. Andere Pflanzenformen lassen fünf solcher Nebenspiralen wahrnehmen, andere acht u. s. w. Uns kommt es jedoch wesentlich auf diejenige Verbindungslinie an, welcher nicht nur ein aliquoter Theil, sondern die Gesammtheit aller Blätter angehört, denn in dieser Linie, welche eben der Grundwendel ist, spricht sich das mathematische Gesetz der Blattstellung am Unzweideutigsten aus.

Würde die Beobachtung festgestellt haben, daß Zähler und Nenner des oben genannten Bruches $\frac{m}{n-1}$ jeden beliebigen Zahlwerth annehmen könnten, so müßte man sich begnügen, eine Tabelle aller in der

*) Dr. Karl Schimper's Vorträge über die Möglichkeit eines wissenschaftlichen Verständnisses der Blattstellung, als Andeutung der hauptsächlichsten Blattstellungsgesetze und insbesondere der neuentdeckten Gesetze der Aneinanderreihung von Cyklen verschiedener Maße, Flora, 18. Jahrg. Nr. 10, 11, 12.


C
B
D
A
m
a
b
n
d
g
p
r



Natur auftretenden Verbindungen anzulegen; von irgendwelcher Theorie könnte keine Rede mehr sein. Allein so verhält es sich in Wirklichkeit nicht; vielmehr gelang Schimper und Braun folgende wichtige Entdeckung:

Von Ausnahmen abgesehen, ordnen sich alle beobachteten Divergenzbrüche einer mathematischen Regel unter; d. h. es kommen nur solche vor, welche als Glieder in der gesetzmäßig fortschreitenden Reihe

$$\frac{0}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21}, \frac{13}{34}, \frac{21}{55}, \frac{34}{89}, \frac{55}{144} \ldots$$

enthalten sind.

Um die Art und Weise des Fortschreitens in dieser Reihe klar zu übersehen, betrachte man drei aufeinanderfolgende Glieder derselben, deren Bestandtheile wir, gewöhnlichem mathematischen Gebrauche folgend, durch angehängte Zahlen (Indices) ihrem Ort in der Reihe gemäß fixiren. Sind es folgende:

$$\frac{p_{n-1}}{q_{n-1}}, \frac{p_n}{q_n}, \frac{p_{n+1}}{q_{n+1}},$$

so erkennt man unmittelbar, daß

$$p_{n+1} = p_n + p_{n-1},$$
$$q_{n+1} = q_n + q_{n-1},$$

ist. Da also Zähler und Nenner nach ein und derselben Norm gebildet sind, so müßten sämmtliche Brüche der Einheit gleich sein, wofern nicht der Anfangspunkt der Zählung für die Zähler ein anderer wäre als für die Nenner. Die Art und Größe der Verschiebung kennzeichnet sich durch nachstehende Beziehung:

$$p_{n+1} = q_{n-1} \quad (n \geq 2).$$

Jene Reihe nun, welcher die Zähler wie die Nenner gleichmäßig angehören, ist unter dem Namen der Lamé'schen Reihe in der Mathematik bekannt, obwohl ihre wichtigsten Eigenschaften bereits im dreizehnten Jahrhundert von Leonardo Fibonacci aufgefunden worden sind. Andererseits bemerkte Braun, daß von dem ersten symbolischen Bruche $^0/_1$ abgesehen, jeder Divergenzbruch ein Näherungsbruch des unendlich fortlaufenden Kettenbruches

$$\frac{1}{2+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\ldots}}}}$$

sei; dieses Zahlgebilde also recht eigentlich das Blattstellungsgesetz repräsentire.

Es scheint gleich hier der richtige Ort zu sein, die Stellung der teleologisirenden Aesthetik eines Zeising zu der in Rede stehenden Theorie zu besprechen und zu kennzeichnen. Der genannte Gelehrte hielt es bekanntlich für seine Lebensaufgabe, das Grundgesetz des sogenannten goldenen Schnittes allüberall in Kunst und Natur als das für den schöpferischen Willen maßgebende nachzuweisen. Dasselbe besteht darin, daß eine Streckentheilung dann den unserem Auge wohlgefälligsten Eindruck hervorbringen soll, wenn die ganze Strecke zum größeren Abschnitt das gleiche Verhältniß besitzt, wie jener zum kleineren. Jene mittlere Größe (Mediane oder Major) ist algebraisch durch den Ausdruck $^1/_2 (\sqrt{5}-1)$ gegeben, wenn die getheilte Strecke selbst mit der Einheit identificirt wird; entwickelt man aber diesen Wurzelausdruck nach bekanntem Verfahren in einen continuirlichen Bruch, so erhält man diesen:

$$\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\ldots}}}$$

Durch Substitution desselben nimmt die Braun'sche Formel folgende Gestalt an:

$$^1/_2 (3-\sqrt{5})$$

Wie leicht zu ersehen, drückt sich jedoch hierdurch der kleinere Abschnitt oder Minor aus, und Zeising durfte sich also in seinem Sinne sehr wohl zu der Behauptung berechtigt fühlen:

„Denkt man eine gewisse ideale Einheit durch die Anzahl der zwischen zwei Individuen der nämlichen Seitenlinie angehörigen eingeschobenen Blätter gegeben und drückt man die Distanz der beiden erstgenannten Blätter in Theilen dieser Einheit aus, so bieten die in der Natur thatsächlich zu beobachtenden Verhältnisse der analogen Größen eine von der speciellen Beschaffenheit der Pflanze abhängige fortschreitende Annäherung an jenes Gesetz dar."

Wir werden uns später überzeugen, daß und wie Zeising's teleologischer Formalismus, welcher in altpythagoräischem Geiste lediglich an die Zahlen sich hielt und die diesen Zahlbeziehungen zu Grunde liegenden molekularmechanischen Bedingungen übersah, trotzdem halb unbewußt auf die richtige Spur hinüberleitete. Vorläufig haben wir es mit der Braun-Schimper'schen Theorie noch weiterhin zu thun.

Obwohl jener erstgenannte Kettenbruch der relativ häufigste ist, so erscheint er doch selbst wieder als ein Unterfall einer noch weit allgemeineren Form, nämlich der nachstehenden:

$$\frac{1}{m+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\ldots}}}},$$

wo m anscheinend jeden ganzzahlig-positiven Werth anzunehmen im Stande ist. Gewisse Brakteen und Euphorbien z. B. fügen sich dem Falle $m = 3$; als dem Werthe $m = 4$ untergeordnet erscheinen gewisse Ausnahmen der Lykopodien u. s. w. Wer sich über den eigentlich botanischen Charakter der allgemeinen Braun'schen Formel unterrichten will, dem ist besonders die Lektüre des bezüglichen Capitels in Hofmeister's „Handbuch" anzurathen, welchem auch die soeben angeführten Beispiele entnommen sind*).

Eine Ausnahme von der allgemeinen Regel für die Anordnung der Blätter bildet die sogenannte Quirlbildung; alsdann bilden**) „die Organe Querreihen auf der eben gelegten Oberfläche des Mutterorganes". Zur völligen Einsicht in die Sache wird es gut sein, daran zu erinnern, daß beim Abrollen des Cylinderumfangs in einer Ebene sämmtliche auf jenem verzeichnete Schraubenlinien in gerade Linien sich verwandeln müssen***). Fallen diese Linien horizontal aus, so bilden eben die auf ihnen aufgereihten Blätter Quirle. Wer mit mathematischem Auge diesen Vorgang betrachtet, wird keinen Augenblick anstehen, die Permanenz des früheren Gesetzes auch jetzt noch anzuerkennen, und in der That definirte Braun die betreffenden Kreise sehr einfach als Schraubenlinien von der Ganghöhe Null. Nur bedarf es dann noch eines naheliegenden Zusatzes. Da nämlich jedes vom Erdboden weiter entfernte Blatt etwas später entstanden sein muß, als das in der Spirale ihm unmittelbar vorausgehende, so können, wenn anders jene Erklärung der Quirlbildung das Richtige trifft, nicht sämmtliche Blätter ein und desselben Parallelkreises gleichzeitig aus dem Axen-

*) Hofmeister, Die Lehre von der Pflanzenzelle, Leipzig 1867. S. 440.

**) Naegeli-Schwendener, Das Mikroskop, Leipzig 1877. S. 616.

***) Man denke an die analoge Mercator'sche Abbildung der Kugel auf einer Cylinderfläche und durch diese auf einer Ebene, durch welche ja auch die der Blattspirale analoge loxodromische Curve in eine sämmtliche Meridiane unter gleichem Winkel schneidende Gerade übergeführt wird.

körper hervorgesproßt sein. In der That gelangten Schimper und Braun so weit, in den von ihnen mit den etwas abenteuerlichen Namen „Cyclarblatt" und „Cyclurblatt" belegten Blättern eines bestimmten Cyclus das Anfangs- und Endglied — chronologisch gedacht — zu erkennen. Von letzterem war dann also anzunehmen, es stehe um ein unendlich Geringes vertikal über dem ersten Blatt; damit übertrug sich dann die Lehre von den Divergenzbrüchen ohne Weiteres auch auf den scheinbar paradoxen Specialfall. Auch der oben ganz unverständlich gebliebene Divergenzbruch $^0/_1$ gewinnt nunmehr seine anschauliche Bedeutung.

Zum Schluße sei noch kurz von der sogenannten „Prosenthese" Schimper's die Rede; wir behalten aus historischen Gründen dieses Kunstwort vorläufig noch bei, obwohl neuere Forscher demselben, als auf falschen physiologischen Voraussetzungen beruhend, die Berechtigung abgesprochen haben*). Die Winkelentfernung, welche das Cyklarblatt eines Quirls von dem Cyklur des nächst unteren trennt, ist mit der Größe des zwischen zwei Blättern des nämlichen Quirles enthaltenen Kreisbogens nicht identisch, vielmehr besteht eine Differenz, welche eben Prosenthese genannt ward. Versteht man unter $^{a_1}/_{b_1}$ irgend einen Bruch aus der bekannten Reihe

$$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13} \ldots,$$

unter $^a/_b$ den Divergenzcoëfficienten für zwei aufeinanderfolgende Blätter im Quirl, so soll für die Prosenthese der Ausdruck

$$\frac{a+{}^{a_1}/_{b_1}}{b} = \frac{a}{b} + \frac{a_1}{b\,b_1} = \frac{a}{b}\left(1+\frac{a_1}{a\,b_1}\right)$$

gegeben sein, oder, mathematisch gesprochen, für den Ausnahmefall der Quirlständigkeit würde man eine Verbindung von absteigenden und aufsteigenden Kettenbrüchen benöthigen.

Wir haben im Vorstehenden das Wesen der Schimper-Braun'schen Neuerung, wie wir glauben hinlänglich erschöpfend, dargestellt. Allerdings wäre noch von gar mancher interessanten Einzelheit ihrer Arbeiten zu berichten, so besonders betreffs des verschiedenen Drehsinnes der Spiralen, welcher oft an demselben Baume oder Stengel in der überraschendsten Weise wechselt; nicht minder müßte eine erschöpfende geschichtliche Uebersicht der zahlreichen secundären Untersuchungen gedenken, wie sie u. a. von Linck, Ohlert, Naumann*) angestellt worden sind. Allein wir unsererseits dürfen nicht vergessen, daß unsere Aufgabe eine wesentlich andere ist und daß uns die historische Entwickelung nur insofern beschäftigt, um mit ihrer Hülfe recht augenfällig den endgültigen Sieg der bewußtmechanischen über die arithmetisch-teleologische Weltansicht darthun zu können.

Der nächste Schritt zu einer Blattstellungslehre geschah ein Jahrzehnt später durch die Gebrüder Bravais. Während die beiden deutschen Gelehrten die geometrischen Verhältnisse des Pflanzenkörpers etwas einseitig, blos unter dem Gesichtspunkte eines Substrates für ihre arithmologischen Speculationen, aufgefaßt hatten, ließen sie das jenen selbstständig zukommende Interesse einigermaßen außer Acht. Abstrakt genommen ließ sich sonach zwischen jenes erste mathematische Stadium und die vorläufig noch kaum mögliche Periode der aprioriischen Ergründung eine solche eingeschoben denken, in der hauptsächlich die analytische Würdigung der Erfahrungsthatsachen zu ihrem Rechte gelangen sollte. Zumal A. Bravais

*) Hofmeister, a. a. O. S. 459.

*) Naumann, Ueber den Quincunx als Grundgesetz der Blattstellung, Leipzig, 1845.

hatte von der Möglichkeit, Mathematik, und zwar ziemlich feine, auf Gegenstände der organischen Naturforschung anzuwenden, bereits vielfache Proben gegeben, wie dies besonders seine in Gemeinschaft mit dem bekannten Pflanzengeographen Martius unternommenen Studien über das Dickewachsthum der Pinusgattungen in verschiedenen Erdstrichen*) darthun. Wir legen dem Referate über die von beiden Franzosen an den Aufstellungen unserer Landsleute vorgenommenen, zum Theil tief einschneidenden Modificationen jene deutsche Bearbeitung zu Grunde**), welche die ursprünglich in einer Zeitschrift abgedruckte und sonst selten gewordene Originalabhandlung***) wohl so ziemlich ersetzt.

Jene Theilspiralen, welche nur einen bestimmten aliquoten Theil sämmtlicher vorhandener Blätter in gleichen Abständen enthalten, werden hier als „secundäre" Spiralen bezeichnet; die Anzahl solcher (parallelen) Schraubenlinien ist die „secundäre" Zahl. Für ein und dieselbe Pflanze kann es verschiedene secundäre Zahlen d. h. verschiedene Systeme secundärer Spiralen geben, welche am besten von einander durch den Winkel unterschieden werden, den sie mit der Axenrichtung bilden. Sind nun — so lautet der erste Bravais'sche Hauptsatz — die secundären Zahlen relative Primzahlen (Zahlen, für deren Gesammtheit kein einziger gemeinsamer Theiler außer Eins existirt), so läßt sich behaupten, daß durch sämmtliche Anheftungspunkte der Blätter eine und nur eine Schraubenlinie (der Grundwendel) geführt werden kann, und daß die Divergenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Blättern die gleiche ist. Wesentlich anders gestaltet sich die Sache, wenn die secundären Zahlen einen gemeinschaftlichen Divisor k besitzen. Alsdann nämlich finden sich zu einem gewissen Blatte noch $(k-1)$ andere mit jenem in gleicher Höhe befindliche Blätter hinzu, welche sonach einen Quirl bilden; es leuchtet ein, daß dann von einer alle Befestigungspunkte (insertions) verbindenden Grundspirale nicht die Rede sein kann. Wohl aber kreuzen sich die verschiedenen Quirle unter einem stets gleichbleibenden Divergenzwinkel.

Während Schimper und Braun in dem Divergenzwinkel zweier consecutiver Insertionen unter allen Umständen einen rationalen Bruchtheil einer vollen Umdrehung erblickten, glaubten die beiden Bravais*) diese Winkelgröße für irrational erklären zu müssen. Ihnen zufolge kommen in der Natur nachstehende Werthe thatsächlich vor:

$137^0\ 30'\ 28''$; $99^0\ 30'\ 6''$; $77^0\ 57'\ 19''$;
$151^0\ 8'\ 8''$;

weitaus am häufigsten findet man den erstgenannten. Derselbe entspricht der recurrenten Reihe 1, 2, 3, 5, 8 ... in einer gleich nachher zu erläuternden Weise, wie denn überhaupt jeder der obigen Winkelwerthe zu dem Kettenbruche

$$\frac{1}{m+\frac{1}{1+\frac{1}{1+\ldots}}} \qquad (m = 2, 3, 4, \ldots$$

in leicht angebbarer Relation steht.

*) A. Bravais et Ch. Martins, Sur la croissance du pin silvestre dans le nord de l'Europe, Extrait du tome XV. de l'académie royale de Bruxelles.

**) L. und A. Bravais, Ueber die geometrische Anordnung der Blätter und der Blüthenstände, aus dem Französischen übers. von Walpert, Breslau, 1839.

***) Der Verf. wenigstens vermochte dieselbe, obwohl er bei vorliegendem Aufsatz aus ziemlich reichhaltigen Quellen schöpfen durfte, nicht zu Gesicht zu bekommen.

*) L. et A. Bravais, Mémoire sur la disposition géométrique des feuilles et des inflorescences, Paris 1838.

Von den sonstigen Ergebnissen der französischen Autoren sei, als für unsere Tendenzen bemerkenswerth, nur noch der Nachweis sogenannter „falscher" Quirle hervorgehoben, welch' letztere sich bei schärferer Betrachtung in verschiedene Spiralen auflösen lassen. Auch die weitere Beobachtung, daß der Grundwendel sowohl einerseits bis in die unterirdischen Aeste, als auch auf der anderen Seite bis in die Blüthenorgane sich hinein verfolgen lasse, mußte geeignet erscheinen, auf den von der Natur befolgten „Bauplan" ein helles Licht zu werfen.

Einzelne Ansätze zur Ersetzung der rein geometrischen durch eine mehr mechanische Betrachtungsweise finden sich allerdings vor, jedoch ist in den dahin zielenden Aeußerungen, wie wohl die Richtung und Beschaffenheit der Spiralen in jedem Falle durch die im Pflanzenkörper thätigen Kräfte bedingt sein möchten, ein bestimmtes System des Nachforschens noch nicht zu erkennen. Vergleicht man die Theorien der Deutschen und der Franzosen mit einander, so entdeckt man viel Gemeinsames, aber doch auch wieder einzelne gewichtige Unterscheidungslehren. Insbesondere nimmt die erstere der beiden an, der nämlichen Seitenlinie des Axencylinders gehörten stets mehrere Insertionen an, während nach Bravais strenge genommen kein Blatt senkrecht über resp. unter einem andern steht.

Und trotzdem besteht, worauf weiter oben bereits hingewiesen ward, zwischen den beiden anscheinend so grundverschiedenen Anschauungskreisen ein inniger Zusammenhang, der merkwürdiger Weise der sonst chimärischen Idee Zeising's von der prästabilirten Aesthetik der Naturkörper eine neue Stütze verleiht. Betrachtet man nämlich den einem Kreise gleichgeachteten Stengelumfang als eine nach dem goldenen Schnitt zu theilende Lineargröße und sucht zu derselben den Minor x, so hat man x aus der Proportion

$$360 : (360 - x) = (360 - x) : x$$

zu entnehmen und findet $x = 137\frac{1}{2}^0$, also gleich jenem Winkel, welchem alle in der Natur vorkommenden Divergenzwinkel als einer gewissen idealen Grenze entgegenzustreben scheinen. Sollte demnach doch vielleicht dem teleologischen Gesetze ein tieferer causaler Grund inne wohnen? Sollte vielleicht überhaupt, oder nur in der Anwendung auf speciell-botanische Verhältnisse, das Absprechen über die Möglichkeit einer die ganze Natur durchziehenden arithmetischen Schönheitsregel ein vorschnelles gewesen sein?

Im zweiten Theile einer unlängst erschienenen Schrift über rationelle Mechanik*) untersucht P. Langer die Gültigkeit der beiden von Fechner aufgestellten ästhetischen Fundamentalsätze. Das Symmetriegesetz und das auf der sectio aurea beruhende Dimensionengesetz stehen sich unvermittelt gegenüber, es ist die Grenzlinie für die Fälle, in welchen das eine und in welchen das andere am Platze, selbst für den Gesetzgeber eine schwer angebbare. Da hat nun Langer, unseres Bedenkens sehr mit Recht, eine solche Grenze für lineare Beziehungen und damit auch für complicirtere Formverhältnisse, in folgender Weise ausgemittelt. Die Schwerkraft ist es, die einen sehr intregrirenden, aber bislang wenig beachteten Bestimmungsfaktor bei der Beurtheilung eines Eindruckes, ob schön, ob nicht schön, abgiebt. Liegt eine Strecke horizontal, so werden ihre sämmtlichen Punkte von der Anziehung der Erde gleichmäßig beansprucht; es entscheidet sonach lediglich der „direkte" Eindruck im Fechner'schen Sinne, weil der „associative" voll-

*) Langer, die Grundprobleme der Mechanik. Eine kosmologische Studie, Halle, 1878. S. 55 ff.

kommen in den Hintergrund gedrängt ist, und der einzige geometrisch ausgezeichnete ist der die Strecke halbirende Punkt. Gerade entgegengesetzt verhält sich alles bei einer vertical aufgerichteten Strecke; hier ist der associative Eindruck, welcher unwillkürlich die Schwere mit in Betracht zieht, der maßgebende, und der goldene Schnitt tritt in sein volles, nicht usurpirtes Recht. Erklären wir uns mit dieser principiellen Scheidung einverstanden, so können wir der vagen Annahme der älteren Blattstellungslehre die immerhin schon viel präcisere Behauptung entgegenstellen, daß die Neigung der inneren Pflanzenkräfte, äußerlich kennbare mathematische Gesetzmäßigkeit zu reproduciren, durch die im Bau des Stengels oder Stammes unmittelbar zum Ausdruck kommende Schwerkraft bedingt sei. Allein auch diese Formulirung hat noch einen viel zu naturphilosophischen Anstrich, um für mehr als für einen bloßen Uebergang gelten zu können. Doch mag sie billig dazu dienen, die neue Periode einzuleiten, zu deren Charakterisirung wir uns nunmehr zu wenden haben.

Wie wir uns schon früher zu überzeugen Gelegenheit hatten, war die moderne Pflanzenphysiologie, die sich im Laufe der letzten Jahrzehnte so rasch und kräftig entwickelt hat, unserer Lehre nicht eben besonders günstig gestimmt, und zwar aus sehr achtbaren Gründen. Hofmeister drängte den generellen Grundgedanken der spiraligen Blattordnung in die allgemeine Regel zusammen, daß neue Seitenaxen aus dem eigentlichen Axenkörper immer an denjenigen Orten hervortreten, welche von den benachbarten Insertionen am weitesten entfernt sind. Im Großen und Ganzen würden sich die Braun-Bravais'schen Zahlen dieser Norm allerdings fügen, die specifisch mathematische Regelmäßigkeit aber käme in Wegfall. Freilich blieb damit vorläufig die Frage noch unbeantwortet, ob nicht denn doch in den von Hofmeister urgirten Dehnbarkeitsverhältnissen des Pflanzengewebes ebenfalls mathematisch fixirbare Unterschiede sich nachweisen ließen. An diese wichtige Frage scheint zuerst Fankhauser*) herangetreten zu sein. Er adoptirt im Wesentlichen die Ansichten seines Vorgängers, nimmt aber dazu besonders noch die Thatsache hinzu, daß die Bildung einer neuen Insertion stets dann zu erfolgen pflegt, wenn die umliegenden Zellen eine hinlängliche Quantität Wasser in sich aufgenommen haben, um durch dasselbe erweitert und nach Außen gewölbt zu werden. „Die Stelle der Bildungszone aber, an welcher die vegetativen Kräfte bis zur Anlage eines neuen Blattes oder Seitentriebes sich summiren, wird durch den Ort jüngst vorhergegangener Blattbildungen bestimmt." Im Allgemeinen nun wird der gewöhnliche Zustand eines bereits ausgebildeten Complexes von einigen wenigen Insertionen der sein, daß dieselben eine mehr oder minder willkürliche Lage am Axencylinder (Kegel) einnehmen, und daß in einer derselben die sprossentreibende Kraft, von deren Wesen in physikalisch-chemischer Hinsicht weiter oben die Rede war, sich stärker geltend macht, als in den übrigen. In diesem wie gesagt durchgängigen Falle ist nach Fankhauser die Bedingung zu einer spiraligen Folge der Blattansätze gegeben, und wenn man sich noch klar macht, daß neue Blätter immer über der weitesten Lücke entstehen, welche die unmittel-

*) Verf. konnte sich zu seinem Bedauern die Originale in den Berner „Mittheilungen" nicht verschaffen und sah sich auf das früher im „Kosmos" (Bd. I. S. 437 flgde.) erschienene Referat angewiesen.

baren Vorläufer zwischen sich lassen, so müssen die Stellungsverhältnisse der recurrenten Reihe Braun's sich fügen. Dieser letzte Schluß erscheint uns mit Rücksicht auf die bekannte und auch von uns hervorgehobene algebraische Eigenschaft jener Reihe als ganz plausibel, aber doch keineswegs als völlig zwingend. Die Auffassung Fankhauser's hat zweifellos das Verdienst, die Nothwendigkeit eines der Gesammtheit der mechanisch-physiologischen Entstehungsbedingungen gleichwerthigen und sie darstellenden mathematischen Gesetzes dargethan und damit die Fragestellung selber zu einer ungleich bestimmteren gemacht zu haben, — aber daß und warum fragliches Gesetz gerade eben das des goldenen Schnittes, kurz zu reden, sein müßte, scheint uns nicht klar genug. Hier hatte nochmals die Forschung einzusetzen, wenn ein voll befriedigendes Resultat erzielt werden sollte, und, wie es ja erfahrungsmäßig so häufig zu gehen pflegt, sehr bald nach jenem vorbereitenden Lösungsversuche folgte derjenige Schwendener's, welcher von einer wirklichen und abschließenden Lösung jedenfalls nur noch in Details sich unterscheidet.

Unwillkürlich waren in allen bisherigen Untersuchungen immer zwei Fragen mit einander verquickt worden, die thatsächlich doch hätten auseinandergehalten werden sollen. Man bekümmerte sich hauptsächlich um die Bildung neuer Blattorgane und gab allerdings zu, daß dieselben während ihres Primordialzustandes durch den Druck der anderen beeinflußt würden, aber man trennte diese beiden Vorgänge nicht mit der nöthigen Schärfe. Schwendener hingegen erklärt*) gleich beim Beginn seines bahnbrechenden Aufsatzes, er werde von den Bedingungen des Entstehens neuer lateraler Auswüchse vollständig Abstand nehmen und ausschließlich „die nachträgliche Verschiebung der Organe, nachdem sie mindestens die Form von Höckern erlangt haben, durch ihren gegenseitigen Druck" behandeln. Diese Verschiebung stellt sich uns dar als eine Resultante aus der dem Mutterorgan inhärenten Wachsthumscomponenten nach Länge und Dicke. Hat letzteres z. B., wie in den meisten Fällen, die vorwiegende Tendenz, sich in transversaler Richtung auszudehnen, so werden in dieser Richtung die Widerstände ein Kleinstes, in der longitudinalen ein Größtes sein. Da ferner kein Blatt vor allen anderen durch irgend welche geometrische oder mechanische Besonderheiten ausgezeichnet ist, so kann jedes Individuum mit gleichem Rechte zur Grundlage der Betrachtung genommen werden, und es kann mithin die zu entscheidende Frage in folgender Form*) vorgelegt werden:

„Auf ein seitliches Organ, das man sich als das oberste eines zusammengehörigen Complexes denken mag, wirke ein longitudinaler, d. h. der Axe des Mutterorgans paralleler Druck; wie pflanzt sich derselbe nach unten fort und welches sind die resultirenden Wirkungen?"

Der Uebersichtlichkeit halber wird die jedenfalls nahe zutreffende Annahme gemacht, die Basis der Seitenfortsätze mit welcher dieselben auf dem Stamm aufsitzen, sei ein vollkommener Kreis. Jeder einzelne solche Kreis wird im Allgemeinen mehrere benachbarte Kreise tangiren; die durch die Mittelpunkte hindurchgehende Schraubenlinie geht dann bei der Abwickelung des Cylinder-

*) Schwendener, Ueber die Verschiebungen seitlicher Organe durch ihren gegenseitigen Druck, Verhandl. d. naturforsch. Ges. zu Basel, 6. Theil, 2. Heft, S. 229.

*) Schwendener, a. a. O. S. 221.

mantels, welche wir uns gleich ein für alle mal vorgenommen denken wollen, in die den Berührungspunkt enthaltende Centrallinie über. Jene Druckkraft, von welcher obiges Énoncé der Aufgabe sprach, wird sich nach diesen Centrallinien oder „Parastichen" in Seitenkräfte zerlegen lassen. Der von Schwendener eingeschlagene Weg führt nun dahin, von einem Specialfall der Braun-Schimper'schen Zahlenreihe ausgehend, diese Hypothese als eine statische Nothwendigkeit mittelst jener Zerfällung der Hauptkraft in einzelne Componenten erscheinen zu lassen.

Fig. 2 der beigegebenen Tafel giebt ein Bild der Spiralstellung für den Divergenzbruch $^{13}/_{34}$, durch welchen also ausgesagt wird, daß nach 13 vollen Umgängen des Grundwendels das 35. Blatt wieder lothrecht über dem Anfangsglied der Zählung stehen soll. Ein Blick auf die Zeichnung lehrt uns dann, daß blos zwei Componenten vorhanden sind, deren eine durch die Insertionen 3 m, die andere durch die Insertionen (5 m + 2) hindurchgeht, wo wir uns für m wieder alle Terme der natürlichen Zahlenreihe von Null ab successive eingesetzt zu denken haben. Ohne die Wirkung beider Kräfte auf das angegriffene Organ irgendwie zu ändern, können wir bekanntlich jede Kraft in ihrer eigenen Richtung verschieben, bis die Angriffspunkte in das gleiche horizontale Niveau fallen. Während also die ursprüngliche, in C angreifende Zugkraft P = AC in die beiden Seitenkräfte BC und DC zerfiel, können wir dieses System auch durch die beiden in einer Horizontalen angreifenden Kräfte ad und bf (ad = BC, bf = DC, Fig. 3) ersetzt vorstellen. Nunmehr zerlegen wir ad und bf jeweils in eine horizontale Seitenkraft am, bn, und in eine verticale Seitenkraft ag, bp. Erstere allein kommen weiterhin in Betracht, da die letzteren („Auflagendrücke" bei Schwendener) der Kraft P selbst gleichgerichtet sind. Nun ist aber am der Größe nach gleich bn*), beide Antriebe wirken sonach derart, daß beide horizontale Angriffspunkte um gleichviel auseinander gezogen werden. Natürlich senkt sich auch der zuerst ins Auge gefaßte Angriffspunkt C, und zwar nicht perpendiculär, sondern in einer der größeren Componente sich nähernden Richtung. Selbstverständlich kann unter veränderten Umständen auch das Anfangsschema nicht mehr das gleiche bleiben; vielmehr wird, wenn der Gipfelpunkt sich senkt, Folgendes eintreten:

Ein aus der Menge vorhandener Kreise beliebig herausgegriffenes Parallelogramm, dessen oberster Eckpunkt zugleich den Mittelpunkt des in Bewegung gedachten Elementes abgiebt, behält auch unter dem Einflusse dieser Bewegung diese seine Gestalt bei, erleidet aber sowohl in den Winkeln, als auch in den Verhältnissen seiner Seiten Veränderungen.

Es fragt sich nun weiter, ob und wie diese Veränderungen meßbar sind. Dies ist in der That der Fall, wie sich durch genauere Betrachtung einzelner ausgezeichneter Stellungen nachweisen läßt. Verschieben wir das Parallelogramm, welches in Fig. 2 unter der Form eines Quadrates sich darstellt, so lange, bis es in einen Rhombus vom spitzen Winkel 60° übergeht, so steht jetzt nach 14 Umgängen — aller-

*) Diese im Original blos historisch angegebene Wahrheit läßt sich folgendermaßen leicht allgemein erweisen: Bezeichnet man $\sphericalangle$ mad. mit φ, so ist

$am = ad \cos\varphi = BC \cos\varphi = P \cos\varphi \sin\varphi$,

$bn = bf \sin\varphi = DC \sin\varphi = P \sin\varphi \cos\varphi$.

Man hat sonach für den „Horizontalschub" h den Ausdruck $h = \frac{1}{2} P \sin 2\varphi$.

dings blos nahezu — das mit der Ziffer 37 bezeichnete Element vertical über Null, wir haben also die Divergenz $^{14}/_{34}$. In dieser Weise fortverschiebend, werden wir die weiteren Divergenzbrüche $^{11}/_{29}$ und $^{8}/_{21}$ bekommen — letzterer wieder ein Glied der Braun'schen Reihe. Eine geometrische Ueberlegung läßt uns auf die von Schwendener mitgetheilten Schemate einen einfachen Satz gründen, welcher in den Erörterungen des Autors allerdings implicite enthalten, nicht aber von ihm mit der nöthigen Bestimmtheit ausgesprochen ist. Er lautet:

Jeder beliebigen Verschiebung des Anfangs-Parallelogrammes entspricht näherungsweise ein Divergenzbruch, welcher zwischen zwei aufeinanderfolgenden Werthen der Reihe des goldenen Schnittes*) oscillirt. Jedesmal dann aber, wenn der die Verschiebung signalisirende Divergenzbruch dies nicht nur mit approximativer, sondern mit wirklich mathematischer Genauigkeit thut, ist derselbe auch ein vollberechtigtes Glied dieser Reihe.

Unter der fürs Erste nicht wohl zu umgehenden Voraussetzung also, daß die in der Natur gegebenen Entstehungsbedingungen mit den einfachen geometrischen Verhältnissen sich vertrügen, auf welche wir uns durchaus zu beziehen genöthigt waren, unter dieser Voraussetzung erscheint das Braun-Schimper'sche Gesetz causal begründet als direkter Ausfluß eines statischen Principes. Nun freilich sind unsere Annahmen nur sehr cum grano salis als wahr zu betrachten, vielmehr führt Schwendener vier Hauptgründe an, durch welche das reine geometrische Bild, mit welchem wir bislang operirten, getrübt und in oft sehr energischer Weise alterirt wird. Als wesentlichstes Moment erscheint uns hierunter der Umstand, daß ja von Anfang an nicht blos zwei, sondern drei und mehr Seitenkräfte dem Longitudinaldruck äquivalent sein können. Indeß giebt uns Schwendener Hoffnung, daß die fortschreitende Forschung auch diesen verwickelteren Fällen sich gewachsen zeigen werde.

Unsere oben angestellte Betrachtung führt uns, consequent fortgesetzt, auch zu einer neuen Ansicht des von den Gebrüdern Bravais aufgestellten Gesetzes und damit zur Herstellung einer Concordanz zwischen den anscheinend verschiedenartigen Doktrinen der deutschen und der französischen Botaniker. Schwendener's Formulirung ist diese*):

„Wenn die seitlichen Organe an der Stammspitze in spiraliger Reihenfolge mit beliebigen Divergenzen zwischen 180° und ca. 120°, die jedoch unter sich nicht allzu verschieden sein dürfen, angelegt werden, so bewirkt der longitudinale Druck oder, was dasselbe ist, ein quer gerichteter Zug mit mathematischer Nothwendigkeit eine allmälige Annäherung der Divergenzen an den bekannten Winkel von 137° 30′ 28″.

Wir würden den Tendenzen dieses für ein größeres Publicum geschriebenen Auf-

*) In der Geschichte der Mathematik führt dieses Zahlgebilde nach einem belgischen Mathematiker des siebzehnten Jahrhunderts gewöhnlich den Namen der Girard'schen Reihe. Die unvollkommenen Divergenzcoëfficienten ähneln, wie man sieht, in Vielem den sogenannten Nebennäherungsbrüchen der Analysis, welche man sich zwischen zwei consecutive wirkliche Näherungswerthe eines Kettenbruches eingeschaltet denkt.

*) Schwendener, a. a. O. S. 231.

satzes untreu zu werden befürchten, wollten wir unserem Gewährsmann in die Einzelheiten seiner weiteren Untersuchung folgen, welche sich besonders mit dem Studium jener Blattstellung beschäftigt, deren geometrischer Charakter aus den Divergenzbrüchen

$$\frac{n_i}{n_i m + p_i}, \quad \frac{n_{i+1}}{n_{i+1} m + p_{i+1}}, \quad \frac{n_{i+1} + n_i}{(n_i + n_{i+1})m + p_i + p_{i+1}}$$

sich entnehmen läßt. Es sei nur constatirt, daß die vorstehend besprochenen Erklärungsprincipien auch jetzt noch den Schlüssel zum allmäligen Erkennen des die Pflanzenwelt durchdringenden Causalnexus in sich enthalten. Wohl aber ist es unsere Pflicht, wenigstens mit einigen Worten noch auf die Umkehrung des anfänglich gestellten Problems hinzuweisen, welche ebenfalls von Schwendener in einer späteren Abhandlung*) ins Werk gesetzt ward. Handelte es sich nämlich bis jetzt darum, das Bestreben des Axencylinders zu einer Umfangserweiterung in radialer Richtung als eine Folge der longitudinal wirkenden Drücke aufzufassen und zu begreifen, so kann man auch ebensogut andererseits jenes erstere Agens als das ursprüngliche und maßgebende betrachten. Die früheren Constructionen bleiben im Großen und Ganzen die gleichen; nur nimmt mit weiterer Entfernung von der Wurzel die Größe der den Querschnitt repräsentirenden Kreise nach einem bestimmten Verhältnisse ab.

Unsere eingangs formulirte Absicht, auf geschichtlichem Grunde ein gedrängtes, aber abgeschlossenes Bild der Blattstellungslehre und der drei Stadien, welche sie im Laufe eines Jahrhunderts durchlaufen, vor dem Leser zu entrollen, hoffen wir insoweit realisirt zu haben, als es der spröde, gleichmäßig zwei heterogenen und schwierigen Wissenschaften angehörige Stoff zulassen zu wollen schien. Wir geben uns der Hoffnung hin, daß unsere Behauptung, es lasse sich hier an einem eclatanten Beispiele der endliche Sieg der mechanischen Naturansicht über eine phantastische Zwecklehre darlegen, durch unsere Darstellung gerechtfertigt erscheinen möge. Da es aber jedem Schriftsteller im egoistischen Interesse wünschenswerth sein muß, seine eigene Meinung richtig erkannt zu wissen, so sei auch uns gestattet, noch besonders die Erklärung hinzuzufügen, daß unsere Verwerfung der Lehre vom Endzweck lediglich der philosophisch unhaltbaren Form dieser Weltanschauung gilt, wie sie als Feindin der nach Ursachen und Kräften suchenden Naturergründung aus dem vorigen Säculum in unser gegenwärtiges hineinblickt. Wohl giebt es eine berechtigte Frage nach „Zielstrebigkeit" im Kosmos; „es ist dies", wie sich ein neuerer Schriftsteller schön ausdrückt*), „keine dualistisch äußerlich in den natürlichen Lauf der Dinge eingreifende, sondern eine durch den gesetzmäßig bedingten Mechanismus des causal bedingten Geschehens sich verwirklichende, immanente Teleologie". Mit dieser untrennbar ist auch jene höhere Form ästhetischer Betrachtung gesetzt, welche das Auftreten der Theilung nach äußerem und mittlerem Verhältniß nicht mehr als das von Anfang an extramundan stipulirte Gesetz, sondern nur als thatsächlich gegebenen Ausfluß des den mathematischen Bau des Pflanzenkörpers regelnden mechanischen Fundamentaltheorems sich deutet!

*) Schwendener, Ueber die Stellungsänderungen seitlicher Organe in Folge der allmäligen Abnahme der Querschnittsgröße, a. a. O. S. 297 ff.

*) Dietrich, Philosophie und Naturwissenschaft, ihr neuestes Bündniß und die monistische Weltanschauung, Tübingen 1875. S. 85.

Epicalia Acontius.

Ein ungleiches Ehepaar.

Von

Fritz Müller.

Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1 und 2. Oberseite der Flügel von Epicalia Acontius Linn.
I. Flügel des Weibchens (Papilio Medea Fabr.).
II. Flügel des Männchens (Papilio Antiochus Fabr.).
Die Aderung ist stärker ausgedrückt, als sie in Wirklichkeit erscheint. Auf dem sammetschwarzen Grunde, der an denjenigen Theilen der Unterflügel, die von den Oberflügeln oder dem Hinterleibe bedeckt werden, einem stumpfen Schwarzgrau Platz macht, treten die Adern nur als schwarze Rippen hervor.

Ich lege dem Leser hier die Flügel zweier Schmetterlinge vor, in welchen derselbe wohl kaum Mann und Weib einer Art vermuthen dürfte. Wenigstens hat nicht nur Fabricius dieselben als zwei verschiedene Arten beschrieben, den Mann als Papilio Antiochus, das Weib als Papilio Medea, und als solche erscheinen sie noch 1869 in Butler's Verzeichniß der Fabricius'schen Schmetterlinge, sondern Westwood hat dieselben in dem Prachtwerke über die Tagfaltergattungen sogar zu zwei verschiedenen Gattungen gestellt, zwischen die er nicht weniger als fünfzehn andere einschob, den Mann zu Epicalia, das Weib zu Myscelia. Die Leser von Darwin's „Descent of Man“ werden sich vielleicht

erinnern, daß er bei Erörterung der geschlechtlichen Auslese dieses durch die ungewöhnliche Verschiedenheit der Geschlechter veranlaßten Mißgriffs gedenkt, und es mag Manchem, der mit ausländischen Faltern wenig vertraut ist, erwünscht sein, ein Beispiel dieser Verschiedenheit näher kennen zu lernen.

Von wem und auf Grund welcher Thatsachen die Zusammengehörigkeit der beiden angeblichen Arten zuerst ausgesprochen worden ist, weiß ich nicht; doch will ich zur Beruhigung etwaiger Zweifler bemerken, daß dieselbe auch nach meinen Erfahrungen kaum einem Bedenken unterliegen kann. Von einer ähnlichen Art (Epicalia Numilia, — das Weibchen hieß früher Myscelia Micalia) habe ich die beiden nicht minder verschiedenen Geschlechter aus Raupen gezogen, und Antiochus würde hier ohne Weib, Medea ohne Mann sein, falls die beiden nicht als Gatten zusammengehörten.

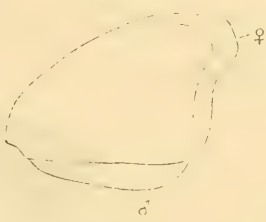


Fig. 3.

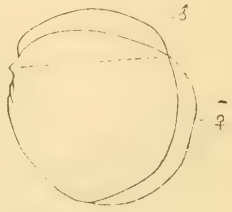


Fig. 4.

Flügel der beiden Geschlechter von Epicalia Acontius über einander gelegt.
Fig. 3. Vorderflügel, Fig. 4. Hinterflügel.
♂ Männchen (Antiochus), ♀ Weibchen (Medea).

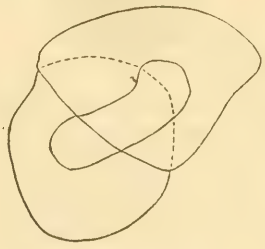


Fig. 5.

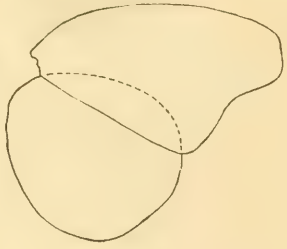


Fig. 6.

Lage der Flügel beim fliegenden oder mit ausgebreiteten Flügeln sitzenden Schmetterlinge.
Fig. 5. Antiochus, Fig. 6. Medea.

Die Abbildung zeigt nur Umriß und Zeichnung, nicht die Farbe der Flügel; die Grundfarbe ist bei beiden Geschlechtern schwarz, beim Männchen von sammetartigem Aussehen; die helleren Farben sind blaß schwefelgelb bei Medea, leuchtend orange bei Antiochus. Die Vorderflügel des letzteren legen sich so weit über die Hinterflügel, daß die Flecken beider Flügel einen einzigen bilden, und, nur durch den schmalen Hinterleib getrennt, der an dieser Stelle einen Anflug derselben zeigt, erscheinen die Flecken beider Seiten als zusammenhängendes breites Querband. Bei Medea werden die ausgebreiteten Flügel so gehalten, daß die Flecken aller vier Flügel drei gerade, gleichlaufende Querbinden bilden, welche durch gleichgefärbte Flecken auf dem Leibe des Falters

vervollständigt werden. Außer der blaßgelben Zeichnung trägt jeder Flügel von Medea einen kleinen zimmetbraunen Fleck.

In ähnlicher Weise unterscheiden sich in Zeichnung und Farbe die beiden Geschlechter von Epicalia Numilia. Bei Epicalia Acontius tritt dazu noch eine sehr erhebliche Verschiedenheit des Flügelschnittes.

Zunächst verläuft bei Medea, wie bei beiden Geschlechtern von Epicalia Numilia, der Hinterrand der Vorderflügel in gerader Linie, während er bei Antiochus stark gekrümmt ist; ebenso ist auch der Vorderrand der Hinterflügel bei diesem weit stärker gekrümmt, als bei jener. In Folge davon greifen die Flügel von Antiochus bei weitem mehr über einander; fast die halbe Breite der Hinterflügel ist unter den Vorderflügeln versteckt; die zwischen beiden Flügeln verborgene Fläche ist reichlich doppelt so breit bei Antiochus, als bei Medea.

Nun, solche gekrümmte Ränder, welche die zwischen den Flügeln eingeschlossene Fläche vergrößern, pflegen ein unfehlbares Zeichen einer an dieser Stelle versteckten Duftvorrichtung zu sein. Wie sehr man sich auf dieses Anzeichen verlassen kann, dafür ein Beispiel, welches mich selbst überrascht hat. Einer anderen Frage wegen sah ich vor einigen Monaten Doubleday's Schilderung der Gattung Ageronia durch und stieß bei der Beschreibung der Vorderflügel auf die früher nicht beachteten Worte: „the inner margin in the male occasionally dilated" (Innenrand beim Männchen bisweilen erweitert). Sofort griff ich zum Netz, ging in meine Bananenpflanzung, wo damals einige überreife Früchte nicht selten von Ageronien besucht wurden, fing auch glücklich ein Männchen der prächtig blauen Ageronia Arethusa und wußte wenige Minuten nach dem Lesen jener Worte, daß dieses Männchen einen ziemlich starken Geruch besitzt, der von großen, doch wenig von ihrer Umgebung abstechenden, zwischen den Flügeln verborgenen Duftflecken ausgeht. — Auch bei Antiochus trägt dieses Zeichen nicht; er trägt zwischen den Flügeln eine hochentwickelte, starkriechende Duftvorrichtung, auf die ich später zurückkommen werde, und durch welche die starke Krümmung der übereinandergreifenden Flügelränder bedingt wurde und erklärt wird. Wem darüber ein Zweifel bleiben sollte, der betrachte das ganz ähnliche Männchen der Epicalia Numilia, dessen sammetschwarze Flügel ebenfalls mit leuchtend orangefarbenen Flecken prangen; ihm fehlt die Duftvorrichtung vollständig und die betreffenden Flügelränder verlaufen genau wie beim Weibchen. Eine zweite Verschiedenheit des Flügelschnittes, die auch bei anderen Epicalien wiederkehrt (z. B. bei Numilia), und über deren Bedeutung ich nichts zu sagen weiß, besteht darin, daß bei Medea der Vorderflügel länger ist und seine Spitze fast sichelartig über den ausgebuchteten Außenrand vorspringt.

Wenden wir uns nach Erledigung des Flügelschnittes wieder zu Zeichnung und Farbe. Wenn sonst bei Faltern oder Nachtschmetterlingen Mann und Weib so verschiedenes Gewand tragen, daß dadurch ihre Zusammengehörigkeit verhüllt wird, so pflegt das Weibchen entweder in der Unscheinbarkeit seines eigenen Kleides oder, wenn es grelle Farben zeigt, in der Nachahmung einer anderen Art Schutz zu finden. Ersteres gilt z. B. für Thecla Hemon; das Weibchen ist düsterbraun, das Männchen (Thecla Aemon) glänzend blau. Letzteres sehen wir bei Dyschema Amphissa; das Männchen ist weiß, das bunte Weibchen ist

einer der zahlreichen Nachahmer von Acraea Thalia. — Weder das Eine, noch das Andere ist bei Epicalia Acontius der Fall. Medea trägt kein fremdes Kleid; denn nicht nur fehlen hier ähnliche, nicht verwandte Falter, die als Vorbild hätten dienen können, sondern — was schwerer wiegt — eine ähnliche Zeichnung kehrt wieder bei einer ganzen Zahl von Arten derselben und verwandter Gattungen. Das Weibchen von Myscelia Orsis z. B. zeigt genau dieselben drei gleichlaufenden Fleckenreihen. — Noch weniger wird man Medea unscheinbar nennen können; das helle, grelle Gelb auf schwarzem Grunde macht sie weithin sichtbar. Gerade in letzter Zeit habe ich mehrfach Gelegenheit gehabt, sie neben ihrem Manne, auf Bananen, sitzen zu sehen, und stets ist mir, wenn ich von ferne herankam, das Weibchen zuerst in die Augen gefallen. Uebrigens scheint Medea auch mehr noch als Antiochus das Sitzen mit ausgebreiteten Flügeln zu lieben.

Woher also die so auffallende, in Zeichnung und Farbe gleich stark ausgeprägte Verschiedenheit zwischen Mann und Weib? — Nach der von Darwin (Descent of Man. I., p. 388) gegebenen Auseinandersetzung darf es als erwiesen gelten, so gut eben in derlei Fragen etwas zu erweisen ist, daß die Stammform der Gattung in ähnlicher Weise gezeichnet war, wie jetzt Medea und die Weibchen mancher anderen Arten aus denselben und aus verwandten Gattungen, und daß, wenn statt dessen heute auf den Flügeln von Antiochus im Sammetschwarz das „Goldorange glüht", dies der von den Weibchen geübten geschlechtlichen Auslese zu danken ist.

Wie aber steht es mit Medea? Ist bei ihr die früher beiden Geschlechtern gemeinsame Tracht einfach durch Vererbung erhalten worden, ohne jetzt eine weitere Bedeutung zu haben, oder hat sie eine solche und welche? Ist sie Putz- oder Trutzfärbung, oder beides? — denn das Eine schließt das Andere nicht aus.

Theile ich auch nicht Professor Gustav Jaeger's Ansicht, daß Gelb in der Regel Trutzfarbe sei,*) so möchte ich doch die Möglichkeit nicht in Abrede stellen, daß es bei Medea als solche diene. Wenn Epicalia Acontius, Mann oder Weib, von einer Banane aufgescheucht, an der sie saugten, sich ganz in der Nähe mit flach ausgebreiteten Flügeln auf ein Bananenblatt setzen, so sieht das ganz aus, als wollten sie sagen: „Seht mich doch an! was wollt ihr von mir?" — Immerhin aber würde dies nur die Erhaltung der ursprünglichen Farbe und Zeichnung oder ihre Fortbildung zu noch grellerer Augenfälligkeit erklären, nicht aber die Weise, in der sie sich bei den Weibchen einiger verwandten Arten umgestaltet hat. Leider kenne ich von diesen Arten nur sehr wenige, Epicalia Numilia und Myscelia Orsis lebend, Epicalia Chro-

*) Kosmos. Bd. I. S. 486 ff. — Ich komme vielleicht später ausführlich auf diese Frage zurück. Für jetzt nur eine thatsächliche Berichtigung. Orangen sind keineswegs durch die gelbe Farbe und das flüchtige Oel ihrer Schale vor Vögeln geschützt. Im Gegentheil lockt kein anderes Obst eine solche Menge und Mannigfaltigkeit gefiederter Gäste aus dem Walde herbei, wie eben die Orangen. Dazu kommt ein Heer aller möglichen Kerfe: Wespen, Wanzen, Käfer, Fliegen, Schmetterlinge. Schon Darwin sah bei Rio de Janeiro Ageronia besonders zwischen Orangenbäumen. — Wenn Jaeger bei Begründung seiner Ansicht das stechende Wespen- und Hornissenvolk voranstellt, das in den Farben Oesterreichs trutzt, so läßt sich diesem die Korallenschlange gegenüberstellen, die die Farben des deutschen Reiches trägt.

mis und Myscelia Cyaniris aus Abbildungen. Bei Epicalia Chromis und Myscelia Orsis ist die Zeichnung kaum von der unserer Medea verschieden, bei Myscelia Cyaniris bilden die Flecken sechs statt drei Querbinden (weiß auf blauem Grunde; ich weiß nicht, welchen Geschlechts das abgebildete Thier ist), beim Weibchen von Numilia sind die Flecken großentheils geschwunden und eine breite gelbe Binde geht auf den Vorderflügeln schief vom Vorderrande nach der Hinterecke zu. Diese Umprägung der ursprünglichen Zeichnung in neue ansprechende Muster hat wohl kaum anders vor sich gehen können, als unter der Leitung eines Auges, das an ihnen Gefallen fand, also durch geschlechtliche Auswahl von Seiten der Männchen. Danach wären die Männchen der Geschmacksrichtung, wie sie schon die gemeinsamen Vorfahren Gattungen Myscelia und Epicalia besaßen, theils vollständig treu geblieben, theils hätten sie sich nur wenig von derselben entfernt, während die Weibchen der meisten Arten seit lange einer völlig neuen Geschmacksrichtung huldigen. „Denn das Weib ist falscher Art und die Arge liebt das Neue".

Dabei wäre noch zweierlei zu bemerken. Erstens pflegt man, nach Darwin's Vorgange, bei der geschlechtlichen Auslese meist nur den „Wettkampf der Männchen um den Besitz der Weibchen" zu berücksichtigen. Indeß hat schon Haeckel (Generelle Morphologie 1866. II. S. 244) mit Recht hervorgehoben, daß, wie unser eigenes Beispiel lehrt, es ebenso einen „Wettkampf der Weibchen um den Besitz der Männchen" giebt und daß diese „männliche Zuchtwahl" ebenso umgestaltend auf die Weibchen wirken muß, wie die „weibliche Zuchtwahl" auf die Männchen. Daß auch bei den Schmetterlingen eine solche von den Männchen geübte Wahl sich beobachten läßt, darauf habe ich bereits in diesen Blättern (Kosmos, Band II. S. 42) hingewiesen. Daß aber — dies wäre das Zweite — die beiden Geschlechter ganz verschiedenen Geschmack zeigen, auch dafür geben ja wir selbst das Beispiel. Vieles, was wir als geistigen oder leiblichen Vorzug an Frauen schätzen, würde diesen und würde uns selbst an Männern mißfallen und umgekehrt. Doch fehlt es auch nicht an unzweideutigen Beispielen unter den Schmetterlingen selbst, wenn auch auf dem Gebiete eines anderen Sinnes. Hat ein Männchen, etwa von Callidryas Argante, lange ein Weibchen umflattert und mit dem Bisamhauch seiner Flügel umduftet, und zeigt sie endlich sich bereit, ihm zu willfahren, indem sie die Flügel ausbreitet und das Hinterleib-Ende emporhebt, — so sieht man nicht selten, daß der Bewerber noch einige Mal um sie herum und dann auf Nimmerwiedersehen davon fliegt. Nun aber ist das Einzige, was das Männchen erst jetzt an dem umworbenen Weibchen kennen lernt, der eigenthümliche Duft, welcher von den jetzt zum ersten Male vor ihm entblößten Theilen am Ende des Hinterleibes ausgeht. Nur dieser also kann noch im letzten Augenblicke entscheidend auf ihn wirken. Bei den Weibchen von Callidryas ist dieser Geruch sehr stark und, worauf es hier ankommt, er ist nicht moschusartig, sondern säuerlich, himmelweit verschieden von dem Flügelduft der Männchen.

Wie nun aber auch die Erhaltung und bei einigen Arten die mehr oder minder erhebliche Umgestaltung der Medea-Zeichnung geschehen sein mag, von jener Zeit ab, wo sie noch beiden Geschlechtern der Vorfahren in gleicher Weise zukam, Eines läßt sich mit voller Zuversicht aussprechen:

Entstanden sein kann diese so auffallende und eigenartige Zeichnung der Medea weder durch den alleinigen Einfluß äußerer Verhältnisse (Wärme, Feuchtigkeit, Nahrung u. s. w.), noch durch innere „Wachsthumsgesetze", noch endlich allein durch natürliche Züchtung als Trutzfärbung, sondern hauptsächlich und wesentlich nur durch geschlechtliche Auswahl. Daß äußere Verhältnisse Farbe und Zeichnung der Schmetterlingsflügel beeinflussen können, hat Weismann überzeugend nachgewiesen; ebenso zeigte derselbe, daß Zeichnungen, die durch solche oder andere Verhältnisse auf irgend einem Ringe einer Raupe entstanden, nicht selten auf andere Ringe sich ausbreiten. Dasselbe wird an den Flügeln der Falter geschehen können. Zeichnungen, die aus irgend welcher Ursache in irgend einer Flügelzelle auftraten, werden an entsprechenden Stellen der übrigen Zellen sich wiederholen können. Soweit solche Zeichnungen als Widrigkeitszeichen dienen, können sie durch natürliche Züchtung grellere Farben erhalten und sich vergrößern. So könnte aus einem einfarbigen grauen oder braunen ein bunter Schmetterling werden, und die an entsprechenden Orten der verschiedenen Flügelzellen sich wiederholenden Zeichnungen würden dann meist nicht verfehlen, einen angenehmen Eindruck auf uns zu machen. Es könnte so ein für uns schöner Schmetterling entstehen, ohne daß irgend welche Auslese in Bezug auf Schönheit stattgefunden hätte. Allein dies hat seine leicht zu bezeichnenden Grenzen. Allen diesen blind wirkenden Ursachen ist es gleichgiltig, was aus ihnen hervorgeht, ob z. B. die Zeichnung der Vorder- und Hinterflügel zusammenpaßt oder nicht, und ob dies in der einen oder anderen Stellung der Flügel geschieht. Wo wir also etwa eine gerade Linie sehen, die ununterbrochen über die Oberseite der Vorder- und Hinterflügel hinweggeht, und zwar nur bei einer einzigen, ganz bestimmten Haltung der Flügel, wie sie der Schmetterling beim Fliegen oder beim Sitzen mit ausgebreiteten Flügeln annimmt, während bei jeder anderen gegenseitigen Lage der Flügel die Linie entweder unterbrochen oder geknickt erscheint *), — da dürfen wir mit an Gewißheit grenzender Wahrscheinlichkeit behaupten, daß ein überwachendes Auge bei der Entstehung dieser Linie mitgewirkt hat. Dasselbe gilt für alle zusammenhängenden oder zusammenstimmenden Linien, die durch nicht entsprechende Punkte der verschiedenen Flügelzellen hindurchdringen.

Sehen wir uns Medea hierauf an. Wie gesagt, bilden die schwefelgelben Flecken drei gleichlaufend über alle vier Flügel hinwegziehende Querbinden, jedoch nur bei einer ganz bestimmten gegenseitigen Lage der Flügel. Die Regelmäßigkeit hört sofort auf, sobald man die Vorderflügel weiter nach vorn zieht oder nach hinten schiebt; im ersteren Falle stoßen nicht nur die betreffenden Fleckenreihen der Vorder- und Hinterflügel nicht mehr aneinander, sondern es treten auch die Flecken am Vorderrande der Hinterflügel zu Tage, die mit

*) Schmetterlingsspießer, die die Flügel aller Falter nach derselben Schablone auseinanderspreizen, verhunzen dadurch oft vollständig die eigenthümliche Schönheit ihrer Zeichnung. So erscheinen in den nach solchen verzerrten Leichen gemachten Abbildungen von Miscelia Cyaniris und Chromis in Doubleday's Gen. of Diurn. Lep. Pl. XXVII. Fig. 1 u. 2 die Vorderflügel viel zu weit nach vorn gezogen. Noch mehr verunstaltet erscheint Epicalia Pierretii in der Abbildung Pl. XXIX. Fig. 4, welcher gewiß Niemand ansieht, daß die großen orange Flecken der rechten und linken Seite eine einzige zusammenhängende Querbinde bilden. —

den übrigen nicht in gerader Linie liegen und vorher durch die Vorderflügel bedeckt wurden. In Betreff des zweiten oben bezeichneten Merkmals ist besonders die hintere Fleckenreihe der Hinterflügel beachtenswerth; in jeder Flügelzelle liegt ein gelber Fleck, jedoch nicht an entsprechenden Punkten der einzelnen Zellen; denn in letzterem Falle würden sie einen Bogen bilden und nicht eine gerade Linie. Daß nun der Schönheitssinn eines prüfenden Auges es war, der den ursprünglichen Bogen zur geraden Linie streckte, das kann kaum schlagender bewiesen werden, als dadurch, daß die beiden vordersten, diesem Auge unzugänglichen, weil durch die Vorderflügel bedeckten Flecken dieser Reihe ihre ursprüngliche Lage bewahrt haben und aus der geraden Linie der übrigen heraustreten.

Wahrscheinlich waren es die Weibchen, welche, unter den Männchen wählend, zuerst bei diesen die eigenthümliche Medea-Zeichnung ausbildeten. Später wurde dieselbe auch auf die Weibchen übertragen und hat sich bei ihnen in mehreren Arten bis zum heutigen Tage erhalten. Der Geschmack der Weibchen änderte sich im Laufe der Zeit, und dadurch wurden die Männchen vollständig umgeprägt, Zeichnung und schmückende Farbe der Flügel völlig verändert.

Die kleinen zimmetfarbenen Flecken, von denen eines auf jedem Flügel von Medea steht (doch nicht an entsprechenden Stellen, auf den Vorderflügeln in Zelle 5, auf den Hinterflügeln in Zelle 1), sind sehr veränderlich in Größe und Schärfe des Umrisses und dadurch in ihrer Augenfälligkeit. Ist es ein werdender oder ein vergehender Schmuck? Da sie sich nicht nur bei der sehr ähnlichen Epicalia Chromis, sondern auch bei dem in der Zeichnung schon recht abweichenden Weibchen der Epicalia Numilia, ja sogar, wenigstens an den Hinterflügeln, bei dem Männchen von Epicalia Pierretii wiederfinden, so stammen sie jedenfalls nicht aus neuester Zeit. Vielleicht ist in ihnen ein letzter Rest einer dritten, noch älteren Ausschmückung der Epicalien erhalten.

Hiermit schließe ich die Betrachtung unseres ungleichen Ehepaares und will nur noch hinzufügen, daß dasselbe nur einen besonders ausgezeichneten Fall in einer langen Reihe ähnlicher bildet! Wohl bei den meisten Faltern mit deutlich ausgeprägter Geschlechtsverschiedenheit, bei welchen die Färbung des Weibchens diesem nicht zum Schutze oder Trutze dient, zeigen uns Farbe und Zeichnung der Weibchen eine ältere, die der Männchen eine neuere Geschmacksrichtung der Art. Es darf, wem reiche Sammlungen offen stehen, hieran die Hoffnung knüpfen, mit Aussicht auf Erfolg die Frage in Angriff nehmen zu können, was denn überhaupt Schmetterlinge schön finden und wie sich bei ihnen, je nach den verschiedenen Familien, Gattungen, Arten, der Schönheitssinn entwickelt und im Laufe der Zeit fortgebildet habe.

Vergleicht man nun noch die Duftvorrichtungen der Antirrhaea Archaea mit denen der Epicalia Acontius, welche ich oben beschrieb, so findet man eine fast vollständige Uebereinstimmung. Bei beiden Arten sind die übereinandergreifenden Ränder beider Flügel im männlichen Geschlechte bedeutend erweitert und gebogen; bei beiden ist die Unterfläche der Vorderflügel ausgerüstet mit einer Mähne langer Haare, welche längs der Innenrandsader entspringen und einen bei Epicalia Acontius wohlentwickelten, bei Antirrhaea Archaea kaum angedeuteten Duftfleck bedecken. Gegenüber der Mähne liegt bei beiden Arten auf der Oberseite der Hinterflügel ein Duftfleck, dessen mittlerer

Theil den Winkel zwischen den beiden Aesten der Subcostal-Ader einnimmt und von da in die drei anstoßenden Flügelzellen übergreift.

Das Alles wäre nun sehr einfach und würde sich sehr leicht erklären, wenn die beiden Arten zu derselben oder zu nahe verwandten Gattungen gehörten, wenn also alle jene Merkmale, in denen ihre Duftwerkzeuge übereinstimmen, von gemeinsamen Vorfahren abgeleitet werden könnten. Doch dem ist nicht so. Sie gehören zu sehr verschiedenen Unterfamilien, Antirrhaea zu den Satyrinen, Epicalia zu den Nymphalinen, und zudem entbehren viele der nächsten Verwandten der einen wie der anderen Art ähnlicher Vorrichtungen; Duftwerkzeuge fehlen z. B. vollständig bei Epicalia Numilia. Es kann daher kein Zweifel darüber bestehen, daß die Duftvorrichtungen sich unabhängig von einander bei den zwei Arten entwickelt haben und daß Alles, was sie Gemeinsames haben, einzig dem Umstande zuzuschreiben ist, daß sie sich derselben Verrichtung angepaßt haben. Die beiden Duftwerkzeuge sind also nicht stammverwandt (homolog), sondern einfach formverwandt (analog) und liefern ein Beispiel, und zwar eins der bemerkenswertheſten, der „Convergenz", wie man neuerdings die Aehnlichkeit genannt hat, die nicht auf Ererbung beruht, sondern von Anpassung an gleiche Verhältnisse herrührt.

Ich kenne keinen anderen Fall, der so klar und eindringlich die Wahrheit eines Satzes bewiese, den man bei morphologischen Untersuchungen nie aus den Augen verlieren sollte, nämlich: Wenn bei zwei Arten gewisse Werkzeuge, die derselben Verrichtung dienen, an gleichem Orte sich finden und aus denselben Theilen in derselben gegenseitigen Lage und von ähnlicher Form bestehen, so liefert alles dies für sich allein noch keinen vollgültigen Beweis dafür, daß diese Werkzeuge „homolog" sind, — selbst dann nicht, wenn beide Arten derselben Familie angehören.

Die politische Verfassung auf den primitiven Culturstufen.

Von

M. Kulischer.

II. Föderative Verfassung.

Die Föderationen-Bündnisse einzelner Communen bilden sich ursprünglich für den Krieg und durch den Krieg, der vielen Nachbarcommunen droht. Mit andern Worten: die Coalition, das einmal geschlossene Bündniß, das einmal veranstaltete Zusammengehen der Nachbarcommunen bei einer allen gemeinsam bevorstehenden Gefahr führt allmälig zu einem dauernden Bündniß mit festgesetzten Formen. Im Voraus müssen wir bemerken, daß die Föderation, dort wo sie geschlossen ist, schon auf eine größere Macht der Häuptlinge bei jedem einzelnen Volke hindeutet. Die Häuptlinge erscheinen im Bunde als Vertreter der einzelnen Gemeinschaften und müssen also mit Vollmachten ausgestattet sein, die ihnen die Möglichkeit geben, für die von ihnen im Bunde vertretene Gemeinschaft einen Beschluß zu fassen. Eine Zusammenberufung der ganzen Bevölkerung aller Bundesterritorien bei jedem einzelnen Falle würde eine Unmöglichkeit sein. Die Mitwirkung der Volksversammlungen en masse zu den gemeinsamen Entscheidungen und Beschlüssen kann bei Völkerbündnissen nur auf gewisse Fälle und gewisse Zeitperioden beschränkt werden. Die einzelnen sehr oft eintretenden Fälle, die für die Theilnehmer des Bündnisses Interesse haben, müssen daher der Entscheidung der einzelnen Vertreter der einzelnen Gemeinschaften anheimgegeben werden, — und diese Vertreter müssen daher das Recht und die Macht dazu haben, „mitzurathen und mitzuthaten". Die Föderation kann also nur dort zu Stande kommen, wo die einzelnen Communen Vertreter (Häuptlinge) auf die Dauer haben, deren Macht aber durch die Föderation wiederum befestigt und gestärkt wird.

Da bei den Berathungen von verschiedenen Communalvertretern Klugheit, Erfahrung und Mäßigung sehr wirksam sein dürften, so spielen in solchen Bündnissen die alten, wenn auch physisch schwachen Leute eine große Rolle. Hier geht es nicht darum, kräftig dreinzuschlagen — sondern Mein-

ungsconflikten vorzubeugen, Compromisse zu schließen, und dazu können die älteren Leute am besten verwendet werden. Die meisten Gemeinschaften werden daher in den Völkerbündnissen durch ältere Leute vertreten, und dieses dient zur Befestigung ihrer Stellung in der Mitte ihrer eigenen Communen. Obwohl sie im Kampfe und an der Production sich nicht betheiligen können, so können sie jetzt durch ihre Erfahrung und ihre Besonnenheit der Bevölkerung große Dienste leisten. Die Thatsachen, die wir gleich vorführen, werden uns noch näher über die neuen Zustände belehren.

„Jede der sieben Mutterstädte bei den Cherokee wählte einen König (Häuptling), und unter diesen Königen selbst war wieder Einer der höchste".[1]) Als die Engländer zuerst im Jahre 1730 mit ihnen in Berührung kamen, waren sie mit diesen Wahlen beschäftigt.[2]) Eine stark ausgebildete Föderation finden wir bei den nordamerikanischen Irokesen. Nach der Sage „hielt Hiawatha bei der Gründung des Bundes folgende Rede: „Ihr Mohawks sollt das erste Volk sein, weil ihr kriegerisch und mächtig seid, ihr Oneidas das zweite, weil ihr stets weisen Rath gebt, ihr Onondagos das dritte, weil ihr die größte Gabe der Beredsamkeit besitzt, ihr Senecas das vierte, weil ihr die listigsten Jäger seid, ihr Cayugas das fünfte, weil ihr die Feldarbeit und den Hausbau am besten versteht. Seid einig, ihr fünf Völker, handelt stets nach einem Sinn, und kein Feind wird euch unterjochen." [3]) Schon aus dieser sagenhaften Anrede ist zu ersehen, daß die Föderation dem Kriege entsprungen, und wirklich soll auch das am meisten kriegerische Volk an der Spitze stehen, während das friedlich gesinnte die Unterlage bildet. Als Repräsentanten dieses Bundes von fünf Völkerschaften galten 50 Häuptlinge. In der Versammlung dieser Häuptlinge, die gewöhnlich auf einem Platze am Onondaga-See abgehalten wurde, zählte man „nicht 50, sonden nur 5 Stimmen ... jedes Volk hatte gleich jedem andern eine Stimme und ein Veto. Der Bund ruhete auf voller Gleichberechtigung und Unabhängigkeit der einzelnen Völker von einander in allen eigenen Angelegenheiten derselben." [1]) Anfänge einer Föderation finden wir bei den Chinooks. „Nur Parker spricht von einem gemeinsamen Oberhaupt, das die verschiedenen Stämme desselben Volkes besaßen." Daß die übrigen Reisenden diese Institution nicht bemerkten, zeugt davon, das sie noch keine große Bedeutung hatte. Das Material zu einer großen Organisation der Föderation fehlt, da das Ansehen der einzelnen Häuptlinge noch gering ist. Alle „Häuptlinge der einzelnen Dörfer sind von einander unabhängig". Die Banden der Comanchen stehen unter einzelnen Häuptlingen. An ihrer Spitze finden wir ein Oberhaupt, das vom ganzen Volke der Comanchen gewählt wird. Die Volksversammlung wird alljährlich von dem fungirenden Oberhaupte auf neun Tage zusammenberufen.[2]) Im Lande der Ibus hat „fast jede Stadt ihren eigenen Herrn. Der König (Oberhäuptling) von Ibu ist ein Wahlkönig und besitzt nur beschränkte Macht." [3]) Bei den Negern am Camerun kommt es manchmal vor, „daß einige Orte, gewöhnlich durch Verwandtschaftsbande der Häuptlinge verknüpft, zusammenhängen und

[1]) Bastian, Rechtsverhältnisse. S. 146.
[2]) Waitz, Anthropologie. III. S. 127.
[3]) Schoolcraft, III. S. 317.

[1]) Waitz, III. S. 120—121. 338.
[2]) Waitz, IV. S. 215.
[3]) Idem II. S. 151.

in ein abhängiges Verhältniß von einander treten, oder daß ein Häuptling durch hervorragendes Alter, Reichthum oder Bedeutung seines Fleckens einen Einfluß auf die umliegenden Ortschaften gewinnt." [1]) Eine Tradition der Aschantis erzählt, daß sie früher mit andern Nachbarvölkern zwölf Stämme oder richtiger Banden bildeten, „deren vornehmste die des Büffels, der wilden Katze, des Panthers und des Hundes waren. Die Namen dieser Stämme sind noch jetzt in Gebrauch und noch jetzt zählen sich Einzelne zu ihnen." Aus den Berichten über Loango können wir ebenfalls vermuthen, daß dort eine Föderation verschiedener Völker besteht. Es wird berichtet, daß „ein hoher Rath von sieben Mitgliedern" den König wählt. Seine Gewalt ist sehr gering.[2]) Wahrscheinlich ist, daß hier von der Wahl eines Oberhauptes der Föderation die Rede ist, der durch die sieben Vertreter der einzeln Communen gewählt wird.

In dem Angeführten wird deutlich die Föderation als Staatsform erwähnt, aber auch in manchen Fällen, wo die Reisenden von Monarchie sprechen, können wir nichts anderes als Föderation sehen. So erzählen die Reisenden von Monarchien bei den Mandingos.[3]) Sehen wir aber die Einrichtungen etwas näher an. Jedes Dorf hat sein Oberhaupt. Alle diese Häuptlinge zusammen bilden eine Rathsversammlung, mit der der König sich berathen muß. Die Macht dieses sogenannten Königs besteht darin, daß er, wie in Bambuk z. B., „im Einverständniß mit dem Volke" einzelne Dorfoberhäupter ihres Amtes entsetzen kann. Es kommt aber auch vor, daß diese Könige selbst abgesetzt werden, „wenn sie sich unbrauchbar zeigen," und überhaupt ist ihre Gewalt, wie Matthews berichtet, „häufig nur gering". Alle diese Züge sprechen auf's Deutlichste für Föderation, da die für die Monarchie nöthige Centralisation noch gänzlich fehlt, und Raffenel hat darum vollkommen Recht, wenn er im Gegensatz zu anderen Reisenden nicht von Monarchien, sondern „von kleinen Republiken spricht, aus denen Bambuk bestehe". Bei den Hottentotten soll in früherer Zeit ebenfalls einer der Häuptlinge „eine Art von Oberhoheit über die anderen Häuptlinge besessen ... haben". Livingstone erzählt von „Conföderationen, welche von vielen Stämmen in Londa und weiter östlich am Zambesi geschlossen zu werden pflegen, um alle ihre Streitigkeiten über Ländereien von einem gemeinsamen Schiedsrichter entscheiden zu lassen, ein Amt, welches vielleicht „einem sogenannten Kaiser Monomotapa gehörte". Bei den Kaffern „werden die Häuptlinge der einzelnen Dörfer ... gewählt, bedürfen aber der Bestätigung" durch einen König, der an ihrer Spitze steht, den sogenannten „Incosi". Die Häuptlinge bekriegen „einander vielfach, der Incosi aber kümmert sich nur darum, wenn er angerufen wird." In Futadjallon tritt in der Stadt Fucumba eine Versammlung von Häuptlingen zusammen. Diese Versammlung „fungirt nur .. als Beirath des Herrschers, des Almami, der seinerseits zwar die Häuptlinge ernennt, aber über ein Heer und alle Hilfsmittel zum Kriege, doch nur unter Zustimmung jener Versammlung„ zu gebieten vermag." Hecquard nennt diese Regierungsform „halb monarchisch, halb republikanisch". Es würde den dortigen Zuständen angemessener sein, diese Staats-

[1]) Reichenow, Zeitschrift für Ethnologie, S. 178.
[2]) Waitz, II. S. 55—56. 152.
[3]) Diese und die folgenden Anführungen nach Waitz, Anthropologie der Naturvölker. II.

form als eine streng ausgebildete Föderation zu bezeichnen. Diese Annahme wird dadurch bestätigt, daß wir dort in früherer Zeit einen Rath der „Dreizehn", d. h. der zwölf Vertreter der verbündeten Völker, mit einem Oberhaupte an der Spitze, finden. In älterer Zeit soll bei den Galla das föderative System ebenfalls vorherrschend gewesen sein. Es standen „immer je sieben Stämme unter einem König, dem die Macht auf je sieben Jahre verliehen wurde". Gegenwärtig finden wir eine Föderation von sieben Territorien „bei den Wollo-Galla zwischen Amhara und Schoa, und die südlichen Galla bei Takaungu nördlich vom Osi-Flusse ... sind ebenfalls noch in sieben Stämme getheilt", unter sieben Häuptlingen.

Auf der Ratak- oder Ralikkette stehen über dem Volk die Häuptlinge — Irus oder Tamon, — die von dem höchsten Häuptling, der in Aurh residirt, abhängen. Die Häuptlinge der einzelnen Inseln bilden zusammen eine Rathsversammlung, deren Ausspruch sich der erste Irus fügt." [1]) Auf Kusaie, einer der Karolinen-Inseln, zerfällt die Bevölkerung in drei Stämme. Sie stehen unter zwölf Häuptlingen — Iros oder Uros. Einer von ihnen ist das Oberhaupt des ganzen Bundes. Auf der Insel Nawodo besteht der Bund aus sieben, acht Stämmen, deren jeder von einem Häuptling beherrscht wird. An der Spitze dieser Häuptlinge steht ein Oberhaupt. Dieser Hang zu Vereinigungen von sieben oder zwölf Communen, der sich bei den Völkern auf dem ganzen Erdball offenbart, ist eine merkwürdige Erscheinung der socialen Psychologie. Mehr als jede andere Thatsache beweist diese Erscheinung die Einheit der psychischen Grundlage in der ganzen Menschheit und die Gesetzmäßigkeit der menschlichen Handlungsweise. Wir kommen darauf zurück.

Wie wir gesehen haben, manifestirt sich die Einheit des geschlossenen Bundes überall in dem an der Spitze der Häuptlinge stehenden Oberhaupte, dem höchsten Herrscher, dem Könige. Hier ist der Keim geschaffen, aus dem sich die Monarchie — die Gewalt eines Einzelnen über viele Gemeinschaften — bilden kann und wirklich sich ausbildet. Die dem höchsten Herrscher untergeordneten Häuptlinge verlieren im Laufe der Zeit ihre politische Selbstständigkeit und bilden den Adel der späteren Monarchie. Die einzelnen Communen werden sodann theilweise von diesem Adel, der sich in Beamte verwandelt, d. h. in Persönlichkeiten, die von höhererMacht angestellt sind, verwaltet. Dies ist ein Proceß, der sehr langsam im socialen Leben vor sich geht. Es muß also als vollkommener Unsinn und befremdend erscheinen, wenn bei dem Anfang des angedeuteten Processes, wie wir ihn z. B. in Mikronesien eben gesehen haben, die Reisenden und nach ihnen Gerland einen vollkommen ausgebildeten Adelstand außer den Häuptlingen finden wollen, d. h. wohl den Schluß des Processes, dessen Beginn wir erst sehen, gewahr werden.[1]) „Von den Tokelau-Inseln hat jede einzelne ihren Häuptling", die Alle unter einem höheren Häuptling stehen. Auf Rotuma besteht ein Bündniß von sechs, nach Rojas zwölf „Bezirken, deren jeder einen Häuptling hat. Alle sechs Monate kommen diese zusammen, um die Staatsangelegenheiten zu besprechen und einen Oberhäuptling auf die folgenden sechs Monate zu wählen, der in ihren Versammlungen das Präsidium hat. Bisweilen

[1]) Bastian, Rechtsverh. S. 207. — Waitz-Gerland, V. 2. Abtheilung S. 122

[1]) Waitz-Gerland, Bd. V. 2. Abth.

behält dieser sein Amt auch noch die nächsten sechs Monate; will er es aber auch länger behalten, so setzen ihn die anderen Häuptlinge gewaltsam ab. Die Versammlungen richten und schlichten auch die Streitigkeiten der Insel, welche man vor sie bringt."

Auf Tutuila, einer der polynesischen Inseln, bestand nach Erskine ein Bund aus sieben Communen, deren Vertreter sieben Häuptlinge waren, die eine Rathsversammlung bildeten. Auf Tahiti bestand ebenfalls eine Föderation aus 10—12 Gemeinschaften, Wateina genannt, an deren Spitze ebenso viele Häuptlinge, Arii, standen. Diese Häuptlinge waren nach Cook einem König — Arii rati, d. h. großer Fürst, — untergeordnet. Nach dem Bericht von Olmsted bestand diese Föderation nur aus sieben Distrikten mit einer entsprechenden Zahl von Häuptlingen; nach Ellis aber aus acht Gemeinschaften. Nach unserer Ansicht könnten diese Wiedersprüche über die Verfassung von Tahiti dadurch erklärt werden, daß der Bericht von Olmsted von einem älteren Zustand erzählt, wo die Föderation nur sieben Glieder zählte, während sie später aus zwölf bestand, worüber die späteren Reisenden auch berichten.

Ueber das Verhältniß des Oberhauptes der Föderation zu den Häuptlingen berichtet Ellis, daß er keinen Krieg beginnen, keine Flotte ausrüsten, „kurz kein größeres politisches Unternehmen" anfangen konnte, bevor nicht ihre Zustimmung eingeholt war. „Keineswegs erfolgte diese immer." Wenn der König irgend einen Befehl erlassen wollte, „so entsandte er zu den Häuptlingen der verschiedenen Distrikte seinen Boten mit einem Bündel von Kokoslaub, der jedem Fürsten ein solches Blatt nebst dem Befehl überbrachte; die Annahme des Blattes war das Zeichen, daß man gehorchte." In den einzelnen Distrikten hatten die Häuptlinge größere Macht, als der König. Auf dem Paumotu-Archipel hatte jede Inselgruppe ein Oberhaupt, Arekirahi genannt, von dem die „Häuptlinge, die Vorsteher der einzelnen Inseln", abhingen. Auf Narotonga finden wir ebenfalls an der Spitze des Bundes einen König — Ariki, dem die Mataiapo-Distrikthäuptlinge untergeben sind. Die Zahl der Distrikte betrug früher drei. Daß hier von einer Föderation verschiedener Völkercommunen die Rede ist, beweist der Umstand, daß in früheren Zeiten zwischen den einzelnen Distrikten „unbebaute Streifen" Landes lagen, auf welchen sie die Kriege untereinander führten. Eine ähnliche Föderation finden wir auch auf den Sandwichinseln. Das Oberhaupt des Bundes besitzt hier aber eine größere Macht im Verhältniß zu den einzelnen Häuptlingen. Ueber die Entscheidungen derselben konnte, wie Ellis berichtet, die Bevölkerung an den König appelliren, „denn dieser war die oberste juristische Behörde, sein Wille galt in jeder Beziehung als höchstes Gesetz". Dennoch wird, nach Jarves' Bericht, in besonders wichtigen Angelegenheiten „eine Versammlung aller Fürsten ... zur Besprechung des Gegenstandes zusammenberufen, deren Entscheidung der König sich fügt".

Die Tungusen hatten vor ihrer Unterwerfung durch Rußland ebenfalls eine föderative Verfassung. Das Oberhaupt des Bundes war der gewählte „Taischa, der dem Rath der gewählten Stammeshäuptlinge, der Saissane, präsidirte".[1]) Eine ähnliche Verfassung haben die Kalmücken und Mongolen. Die Benennung des Oberhauptes des Ulus ist, wie bei den Tungusen: Taidscha, die Benennung der Häupt-

[1]) Klemm, Allg. Culturg. III. S. 67.

linge der einzelnen Gemeinschaften — der sogenannten Aimak ist ebenfalls wie bei den Tungusen: Saissane. Der Unterschied der politischen Verfassung der Tungusen einerseits und der Kalmücken und Mongolen anderseits besteht darin, daß die Föderation bei den Letzten sich schon zur Monarchie neigt. Die Würde der Taidscha ist bei ihnen schon erblich geworden. Ueber die Entscheidungen der Saissane, die ebenfalls erblich sind, wird an den Taidscha appellirt. Die Saissane bilden den Rath des Bundesoberhauptes. Die Anzahl der Mitglieder des Rathes ist nach „alter Sitte auf acht beschränkt".[1]) Wir finden also auch hier den Bund von sieben Gemeinschaften und einer entsprechenden Zahl von Häuptlingen mit dem achten als Oberhaupt.

Die Beduinenstämme der Dijabi an der südlichen Küste Arabiens sind „in sieben Abtheilungen getheilt ...., deren jede von einem Oberhaupte, Abu (d. h. Vater), regiert wird".

Diese sieben Oberhäupter versammeln sich, so oft gemeinsame Angelegenheiten des ganzen Stammes zu berathen sind, und entscheiden dann nach Stimmenmehrheit."[2]) Die Föderation führt, wie wir auch hier sehen, nothwendig zu einer Beseitigung der Volksversammlungen bei Entscheidung der Fragen, die die Föderation interessiren. Die Volksversammlungen werden durch die betreffenden Häuptlinge vertreten. — Ueber die Entstehung der Föderation bei den Tscherkessen hören wir Folgendes: Um der russischen Macht zu trotzen, machten einige hochstehende und einflußreiche Männer unter den Tscherkessen „eine Reise durch die Gauen des Landes. In jedem derselben hielten sie eine Versammlung von Abgeordneten des Volkes, die nun einen Eid schwuren, daß sie getreu zusammenhalten und sich mit den Russen in keine anderen Verhandlungen einlassen wollten, als welche durch gemeinsame Berathung beschlossen worden wären. Zu diesem Zwecke vereinigten sich zwölf im Norden des Kaukasus gelegenen Gaue."[1]) Die Föderation verdankt also hier ihren Ursprung der Coalition gegen die Uebergriffe einer starken äußeren Macht.

Zu Theseus' Zeiten bestand Attika aus zwölf Distrikten, die mit einander verbunden waren.[2]) Ebenso finden wir eine Föderation der althellenischen Völker um die Berge Parnassos und Oeta, um die Flüsse Spercheos und Peneos, die in der altheiligen Zwölfzahl abgetheilt erschienen." „Jährlich wurden zweimal, im Frühling und Herbst, bald zu Delphi, bald unweit des Thermopylenpasses (in Anthela) Versammlungen der Abgeordneten abgehalten, völkerrechtliche Klagen angehört und erledigt, Streitigkeiten der Bundesglieder untersucht und geschlichtet . . . Jahrmärkte, Turnspiele, Wettgesang und mannichfaltige Volksfröhlichkeit begleiteten den Delphi'schen Landfriedensverein." Dies war der sogen. allgemeine Amphiktyonenbund. „Aehnliche, jedoch auf engere landschaftliche Kreise beschränkte Amphiktyonien bestanden im böotischen Onchestos, auf der Insel Kalaurea, zu Ehren Poseidon's, in Argos und anderswo." Die Versammlungen waren überall von den oben angeführten Belustigungen begleitet. Ebenso bildeten die an die Westküste Kleinasien's und die benachbarten Inseln „eingewanderten Aeolier seit 1069 v. Chr. einen losen Städteverein von zwölf Gliedern,

[1]) Klemm, III. S. 184 u. flgde.
[2]) Klemm, idem IV. S. 187.

[1]) Klemm. IV. S. 54.
[2]) Welcker, Staatslexicon v. Welcker und Rotteck. I. „Achäischer Bund". S. 114.

welche ... der Tempel des durch sein Orakel berühmt gewordenen Grynäischen Apollon zusammenhielt; am Vorgebirge Canes im sogenannten Panäolium geschah die jährliche Versammlung der rathschlagenden Volksgemeinde und ihrer" Vertreter. Von dem Flusse Hermos bis zu „dem Vorgebirge Posidion siedelten etwa seit 1050 die aus Attika eingewanderten Jonier, deren zwölfortiger Städtebund ... seine jährliche Versammlung Anfangs in Panionium unweit Mykale, später zu Ephesos hielt, über etwaige Rechtsstreitigkeiten, Krieg und Frieden rathschlagte und entschied. Neben den Vertretern, den Repräsentanten, konnte jeder Bürger beliebig an der Versammlung theilnehmen und abstimmen. Feierliche Opfer, Wettkämpfe und Jahrmärkte begleiteten die Bundeshandlung." An der karischen Küste, auf den Inseln Kos und Rhodos breitete sich „der dorische Sechsbund — Hexapolis — seit 1000 v. Chr. aus, dessen kirchlichen Mittelpunkt der Tempel und Cultus des Triaphischen Apollon an der karischen Küste darstellten. Hier fanden, mit Wettspielen und Messen verknüpft, die jährlichen Bundesversammlungen statt." In den angeführten drei griechischen Conföderationen blieb jede einzelne Gemeinschaft unabhängig „selbstherrlich und ordnete die inneren Verhältnisse nach eigenem Belieben und ohne Rücksicht auf die übrigen Bundesgenossen."[1])

Die Föderation fordert also und bringt, wie wir gesehen haben, eine Repräsentation der Gemeinschaften durch Einzelne mit sich, Die Betheiligung der ganzen Bevölkerung aller Gemeinschaften an den Beschlüssen des Bundes ist nicht ausgeschlossen, aber auf die Dauer wird sie unmöglich. Die Föderation führt also folgerichtig dort, wo die Bundesgenossen nicht untergeordnet sind, zur Ausbildung des Repräsentationssystems, dem Wesen des späteren constitutionellen Staates. In den Jahren 479—449 bildeten sich auf der griechischen Halbinsel zwei gegen einander feindselige Bundesgenossenschaften—Symmachien. „Auf der einen Seite stand Sparta, der bleibende und überwiegende Vorort des dorischen Peloponnesos, auf der anderen Athen, in demselben staatsrechtlichen Verhältniß gegenüber dem Jonismus ... Jedes Mitglied der spartanischen ... Bundesgenossenschaft besaß vollkommene, freilich oft nur scheinbare Selbstherrlichkeit — Autonomie ... gleiches Stimmrecht auf den Rathsversammlungen ohne Rücksicht auf die Stärke der Bevölkerung ... Beiträge an Mannschaft, Geld und Schiffen wurden je nach den Kräften der einzelnen ... gefordert und entrichtet. Dieses Geschäft besorgte der bleibende Vorort, welcher daneben ... den Oberbefehl über Flotte und Landheer führte ... Aehnliche Einrichtungen hatte Anfangs die attisch-ionische Wehrgenossenschaft — Symmachie. Ihre Mitglieder besaßen ursprünglich Rechtsgleichheit — Isonomie, Selbstherrlichkeit — und rathschlagten unter der Leitung Athen's auf den in Delos abgehaltenen Versammlungen über gemeinsame Bundessachen."[1]) Die Eidgenossenschaft der aeolischen Böotier, die unter der Hegemonie Thebens stand, bestand aus zwölf Völkerschaften. Der Bundesrath bildete sich aus elf Senatoren, welche mit dem Bundeshaupt, hier gewöhnlich Archon der Böotier genannt, „zwölf Repräsentanten der zwölf Bundesstaaten" waren. „In außerordentlichen Fällen trat die Landesgemeinde (Ekklesia) aller stimmfähigen Bürger zusammen." Sie versammelten sich „zu Koronea bei dem Heiligthum der alten böotischen

[1]) Welcker, ibid. S. 115. Kortüm, Staatslex. IV. (1860) unter „Conföderation".

[1]) Kortüm, ibid. S. 4—5.

Nationalgottheit, der Athene Itonia." Außer den selbständigen Bundesgenossen schlossen sich auch „unterthänige oder zinspflichtige Gemeinden" an.[1]) Der „Olyntheische Städtebund auf der Halbinsel Chalkidike" bildete eine Föderation, in welcher „kein Privilegium des leitenden Vororts galt und wo die Angehörigen der einzelnen Gemeinden überall im Gebiete der Conföderation ihr Bürgerrecht ausüben konnten, ferner Gegenseitigkeit der Ehen — Epigamie — und des Landerwerbs."[2]) Die aetolische Bundesgenossenschaft an der nördlichen Küste des korinthischen Meerbusens beruhte auf der unbedingten Rechtsgleichheit — Sympolitie — der Bundesglieder. Es war dort kein bleibender Vorort, kein Direktorium oder Hegemonie und auch keine zinspflichtigen Unterthanen. Jährlich zweimal im Herbst und Frühling wurden alle ätolischen Bürger zu dem Apollotempel in Thermos entboten. Diese Volksversammlung trug den Namen Panätolium (concilium Panaetolium) entschied über „Krieg, Frieden, Bündnisse, Verträge, Wahlen und gemeine Ordnungen," schlichtete Streitigkeiten und griff nöthigenfalls „selbst in die Innenverhältnisse der einzelnen, sonst unabhängigen Städte und Landgemeinden" ein. Der achäische Bundesverein bestand ursprünglich aus zwölf, durchaus unabhängigen — autonomen Bundesgliedern, „wie denn früher fast alle griechischen Hauptstämme ... (übereinstimmend mit andern alten Völkern), wahrscheinlich nach den zwölf Haupttheilen des Sonnenjahres, ursprünglich zwölf Unterabtheilungen hatte." Daher bestand auch die Bundesverwaltung, die den Namen „Senat, Bule, Buleuterion, Gerusia" trug, aus zwölf jährlich gewählten Vertretern der einzelnen Gaue. Die Senatoren wurden auch „ausdrücklich ... Vorsteher der einzelnen Staaten (demiurgi civitatum) genannt",[1]) oder auch „principes Achaeorum" — Vorsteher der Achäer.[2]) Außer diesem Senat wurden „regelmäßig in jedem Jahr zweimal" Volksversammlungen aller Achäer abgehalten „bei Aegium im geweihten Haine des Zeus Homagrius oder Homorius, des Bundesgottes, ... im Frühling, nach dem Aufgang der Plejaden, ... und im Herbst."[3]) In dieser allgemeinen Versammlung durften die Verhandlungen, die Reden und Gegenreden „nicht länger als drei Tage dauern". An der Spitze des Ganzen stand ein Mitglied des Senats — der jährlich erwählte Strategos — Feldherr.[4]) „Dem Bunde und nicht einzelnen Bundesstaaten ... stand das Recht der Gesandtschaften, der Bündnisse, des Krieges und des Friedens und ebenso der Truppenaushebung zu."[5]) Zuletzt nahm der achäische Bund alle Staaten des Peloponnes und viele des griechischen Festlandes, unter ihnen auch Athen, in sich auf und vereinigte sie mit sich „zur Vertheidigung griechischer Freiheit zuerst gegen makedonische und dann gegen die römische Herrschaft." Diesem ganzen Bundesverein, ja dem ganzen Peloponnes, als er an diesem Bunde theilnahm, fehlte, nach dem Ausdruck des Polybius, nur eine gemeinschaftliche Mauer, „um ein einziger Staat, um eine Stadt zu sein".[6]) Oder

[1]) Welcker, „Achäischer Bund". S. 119. Kortüm, „Conföderation". S. 5.
[2]) Xenophon, Hellen. V. 2.

[1]) Livius XXXVIII., 30. Welcker, ibid. S. 119. Kortüm, ib. S. 8.
[2]) Polybius, II., 9. Welcker, ibid. l. c.
[3]) Pausanias, VII. 1, 14, 20, 24. Polybius, II. 40, 41. IV. 37. V. 1, 7, 30. Welcker ibid. S. 117. Kortüm, S. 7.
[4]) Welcker ibid. l. c. Kortüm ibid. l. c.
[5]) Polybius II. 31, 37. „De Legat.", 41, 51. Pausanias. VII., 9. Welcker, ibid.
[6]) Polybius, II. 37, 43, 44, 57. IV. 9.

wie Justinus sich ausdrückt, er war „ungeachtet seiner Zusammensetzung aus mehreren Staaten nur ein einziger Körper mit einer Regierung.“[1]) Die Föderationen in Griechenland tragen an sich alle diejenigen Züge, die wir an den Föderationen anderer Völker schon bemerkt haben. Ueberall werden die Gemeinschaften von den Einzelnen vertreten. Dabei aber hat die ganze Bundesbevölkerung das Recht und auch meistentheils die Pflicht, sich an den Bundesbeschlüssen zu betheiligen. Die Entlegenheit des Versammlungsortes aber, wie auch Beschäftigungen und persönliche Motive mögen dazu beitragen, die Volksversammlungen außer Gebrauch zu bringen, oder die Rolle der Minderheit, die wirklich erscheint, auf die Rolle der Zuschauer der Bundeshandlungen herabzudrücken. Wie Freeman sagt, sterben die Versammlungen des gesammten Volkes manchmal durch die weiten Distanzen von selbst ab, und es bleibt nur der Rath der Häuptlinge übrig.[2]) Ein anderer Zug der föderativen Verfassung, den wir schon erwähnt haben, findet in den Thatsachen aus dem griechischen Leben volle Bestätigung. Es ist die Rolle der älteren Leute. Der Rath der Communalvertreter in der Föderation wird überall „der Rath der Alten“ — Senat — genannt. Erst in der föderativen Verfassung kommt diese Institution zum Vorschein, erst hier, als Rathgeber in den Bundesversammlungen, kommen die alten Leute zur Verwendung. In Bezug auf das sociale Leben der Griechen, Römer und Germanen: Ueberall finden wir bei ihnen eine allgemeine Volksversammlung, eine engere Rathsversammlung oder Senat und einen König. Diese Ansicht ist vollkommen richtig, wenn sie sich auf die föderativen Bündnisse bei diesen Völkern bezieht, und falsch, wenn sie von der politischen Verfassung einer einzelnen Gemeinschaft, die in keine Bündnisse mit anderen Gemeinschaften getreten ist, behauptet wird. Insbesondere müssen wir im Gegensatz zu Freeman u. A in Bezug auf den Rath der Alten betonen, daß nur in der föderativen Verfassung, im Völkerbund, wie schon mehrfach erwähnt,

... Die ältesten Greise des Volkes ...
Zwar vor Alter vom Krieg ausruhende,
doch in dem Rathskreis
Tüchtig an Wort ...

wie es bei Homer heißt,[1]) eine Rolle spielen können, nicht aber in einer einzelnen selbständigen Gemeinschaft. Erst dort, wo Compromisse zu schließen sind, wo Gegensätze im Spiele sind, gewinnt die Einsicht Geltung, daß

... Wo ein Greis beiwohnet, zugleich
vorwärts und auch rückwärts
Schauet er, wie ihm gedeihe die wechselseitige Wohlfahrt[2]).

In dieser Hinsicht aber, wie auch, beiläufig gesagt, in allen anderen, unterscheidet sich die sogenannte indo-europäische Race keineswegs von allen andern Racen, wie wir zu sehen Gelegenheit hatten. Die indo-europäische Race hat dieselben föderativen Institutionen, wie alle andern Völker ohne Ausnahme. Es liegt daher kein Grund vor, die Analogie der föderativen Verfassung bei Griechen, Römern und Germanen dadurch erklären zu wollen, daß sie dieselbe, wie Freeman meint, als ein Erbtheil aus derjenigen Zeit bekommen haben, wo diese Völker noch ein Volk bildeten.[3])

In Mittelitalien, — Centralhetrurien, Toskana, — bildeten zwölf Stadtgemeinden der Tusken eine Föderation. Die allgemeine Volks-

XIII. 8. XXXV. 1. Plutarch, „Aratus“. Livius. XXV. 12, 25. XXXVI. 35.

[1]) Justinus XXXIV. Welcker, ibid. l. c.

[2]) Freeman, Comparat. Politics. S. 200 u. flgde.

[1]) Ilias III. 149—151.

[2]) Idem III. 108—110.

[3]) Freeman, ib. S. 200.

versammlung wählte für die Dauer eines Feldzuges einen Oberkönig, später Lars, Herr, genannt, dem zwölf Lictoren, Repräsentanten der Städte, zur Seite standen.[1]) Der Bund der Latiner bestand ebenfalls aus selbstherrlichen Gemeinschaften, die zu einem Bündnisse zusammentraten. „Die Vorortschaft des Bundestages und feldherrliche Leitung standen Menschenalter lang bei der mächtigen Gemeinde Alba-Longa; nach dem Verfall und Untergang derselben ... bei zwei jährlich wechselnden Prätoren." Als Organe der Föderation dienten bei den Latinern, wie bei den früher angeführten Völkern, ein Senat und eine Volksversammlung — concilium. Die Versammlung kam früher am Albanerberge, später an der ferentinischen Quelle zusammen „zur gemeinschaftlichen Rathschlagung und Beschlußnahme über Krieg und Frieden, Bündnisse und Verträge". Die Mitglieder des Bundes genossen Gegenseitigkeit der Ehen (jus connubii) und der Erwerbsbefugniß (jus commercii).[2]) Wie unklar auch die Berichte über das Verhältniß der Patricier und der Plebs in Rom sein mögen, so lassen doch beinahe alle uns bekannten Thatsachen schließen, daß hier von keinem Ständekampf, sondern von einem zwischen zwei Völkerschaften zu schließenden Bündniß die Rede war, von einer durch verschiedene Mittel endlich zu Stande gekommenen Föderation. Wir haben diese Frage schon oben berührt und in dem eben angedeuteten Sinne zu lösen gesucht. Wir werden hier noch einiges hervorheben. So droht die Plebs, wenn sie ihren Willen nicht durchführen kann, mit Absonderung — Secession. „Die unter den Waffen versammelten Plebejer trennten sich von den Patres und besetzten einen Berg am Anio (den später sogenannten Mons sacer) mit der Absicht, hier oder anderswo eine neue Stadt zu gründen." Nach dem Siege der Plebejer werden Tribunen aufgestellt, denen Aedilen als Verwaltungsbeamte der Gemeinden zur Seite stehen. Die Tribunen werden hauptsächlich mit „Jurisdiktion in Marktsachen" betraut. Die Aedilen spielten also bei den Römern dieselbe Rolle, die sie bei den Tuskern gespielt haben, d. h. als Vorsteher der einzelnen Gemeinschaften. Die Funktion des Tribuns in den Marktsachen beweist ebenfalls, daß die Tribunen Vorsteher der föderativen Völkergenossen gewesen waren, da die Märkte immer die Volksversammlungen in der Föderation zu begleiten pflegten. Und wirklich erfahren wir, daß, nachdem Tribunen aufgestellt waren, „die sonst nur vereinzelt und ungeordnet, namentlich an Markttagen, zusammengetretenen Zusammenkünfte der Gemeinden jetzt zweckmäßig organisirt wurden". Von nun an traten die Gemeinschaften in Versammlungen zusammen unter dem Vorsitz der Tribunen. Sie werden Tributcomitien genannt. Außerdem wurde dieser zwischen den vermeintlichen Ständen (die in Wirklichkeit früher besondere Völkercommunen waren) geschlossene Bund mit „foedus" bezeichnet. Daß die Tributcomitien allgemeine Volksversammlungen waren, ist aus einem Gesetze zu ersehen, welches bestimmt: „daß, was die Plebs in Tributcomitien beschließe, für das gesammte Volk bindend sein solle."[1]) Auf eine föderative Verfassung passen auch die drei politischen Institutionen, die wir bei den Römern finden: die allgemeine Volksversammlung, der „Rath der Alten" — der senatus — als Vorsteher der einzelnen Gemeinschaften,

[1]) Kortüm ibid. S. 8.

[2]) Kortüm ibid. S. 9. Siehe auch Mommsen, Römische Geschichte. (6. Aufl.) Berlin 1874. S. 38, 39.

[1]) Herzberg im Staatslexikon v. Welcker und Rotteck. Bd. XII. S. 161. 610. 146.

und der König als Oberhaupt der Föderation, der durch die Vertreter der Gemeinschaften, die Mitglieder des Senats, gewählt wurde.[1]) In dieser Hinsicht können wir uns auch auf die Autorität von Freeman stützen, der ebenfalls die Ansicht hegt, daß die römische Verfassung Elemente einer Föderation in sich birgt — something of a federal element.[2]) Wenn dies der Fall ist, kann aber diese Verfassung nicht die älteste „Ordnung der römischen Gemeinde" gewesen sein, wie es Mommsen meint.[3]) Dieser Ordnung muß eine frühere vorhergegangen sein, bei welcher die Communen noch selbständig gewesen waren und den späteren römischen Völkerbund nicht kannten.

Die sächsische Bundesrepublik (Föderation) „zerfiel in drei Kreise oder Gaue". Westfalen, Ostfalen und Engern. Sie erstreckte sich von der Ems bis an die Elbe. „Jeglicher Gau hatte seine selbstherrliche Gemeinde, welche den Grafen oder Vorsteher des Schöffengerichts nebst dem Bauernmeister (burmeister, villicus) ... für den Frieden, den Herzog für den Krieg erwählte.

Alljährlich erschienen je zwölf Boten der West- und Ostfalen und Engern, im Ganzen also 36, zu Marklo an der Weser, bewaffnet und unter freiem Himmel, rathschlagten und entschieden nach beendigtem Opfer über Krieg und Frieden, Bündnisse und Verträge, innere Streitigkeiten, Anklage ausländischer Boten, — handelten mit einem Worte als Bevollmächtigte der Gesammtheit. Drohte ein allgemeiner Krieg, so ernannten die drei für denselben gewählten Gauherzoge durch das Loos aus ihrer Mitte den Oberfeldherrn."[4]) Wie wir in diesem Falle aus den dreimal zwölf Vertretern schließen können, hat sich aus drei Föderationen eine gebildet, derart, daß die einzelnen der drei Föderationen zu einer Gemeinschaft zusammenwuchsen.

Die Föderation der Friesen zwischen der Weser und Südsee bestand aus sieben Seelanden. „Unter der hohen Eiche bei Aurich, beim Upstalboom — Gerichtsbaum — wurde „über Krieg und Frieden, schwierige Rechtsfälle, innere Streitigkeiten" entschieden.[1]) Das Land der Dithmarschen bildete bis zur Mitte des XVI. Jahrhunderts einen Bund, der aus vier kleineren, früher von einander unabhängigen und selbstständigen Föderationen bestand. Jede von diesen vier Föderationen wurde durch zwölf Räthe — consules — vertreten," durch deren Zusammentritt nun das Collegium der 48 Rathgeber (vier mal zwölf), der sogenannten Achtundvierziger entstanden ist." Die Bundesbevölkerung konnte ebenfalls in den Rathsversammlungen erscheinen. Wer sich dort „einfand, sah und hörte zu, gab Zeichen des Beifalls und Tadels, nahm auch wohl durch einzelne Stimmführer Theil an der Verhandlung."[2])

Island bildete seit dem Jahre 928 ebenfalls eine Föderation. Die ganze Insel soll früher in vier Gaue und jeder Gau in drei Bezirke zerfallen gewesen sein, im Ganzen zwölf Bezirke, die zum Bunde gehörten. Nun wissen wir aber, daß die Rathsversammlung — die Lögretta — 144 Mitglieder zählte, das heißt zwölf mal zwölf. Der spätere größere Bund muß also aus zwölf kleineren Föderationen sich herausgebildet haben. An der Spitze des Bundes, als Oberhaupt desselben, stand der Anfangs auf drei Jahre,

[1]) Mommsen, l. c. I. S. 79, 74.
[2]) Freeman, l. c. S. 228.
[3]) Mommsen, l. c. I. S. 81.
[4]) Pertz, Monum. Germaniae, II. p. 362.

[1]) Kortüm, a. a. O. S. 13—14.
[2]) Maurer, Einleitung ꝛc., S. 290. — Kortüm, S. 13

dann auf längere Zeit ernannte Lagmann oder Gesetzmann. „Jährlich einmal im Frühling versammelte sich am See Thingvalla" die allgemeine Volksversammlung — Althing. „Sie entschied unter der Leitung der Lögretta und des Lagmannes über Krieg und Frieden, gemeinheitliche Ordnungen, Bündnisse, Verträge u. s. w. Jeder Freimann durfte das Wort nehmen und abstimmen."[1])

Die durch Kaiser Karl V. im J. 1535 gebildete Föderation der siebzehn belgisch-batavischen Landschaften bestand eigentlich aus zwölf alten: 1. Brabant, 2. Limburg, 3. Luxemburg, 4. Flandern, 5. Artois, 6. Hennegau, 7. Holland, 8. Seeland, 9. Namur, 10. Zütphen, 11. Antwerpen, 12. Mecheln, und fünf neuen, die zu ihnen hinzugesellt wurden: 1. Gröningen, 2. Friesland, 3. Utrecht, 4. Geldern, 5. Oberyssel." Diese aus 17 Landschaften zusammengesetzte Föderation konnte auf die Dauer nicht zusammengehalten werden, und im J. 1579 sonderten sich merkwürdigerweise sieben Landschaften (die fünf neuen und von den älteren Holland und Seeland) von den andern ab und bildeten die niederländische Eidgenossenschaft. Die Utrechter Union war das erste Grundgesetz dieser sieben vereinigten Niederlande.[2])

Wie wir gesehen haben, spielen die Zahlen 3, 4, 7 und 12 eine überaus wichtige Rolle in den Verfassungen und gesellschaftlichen Institutionen der Völker. Die Analogie ist zu frappant, als daß wir sie hier unbeachtet lassen sollten. Sie hat auch einen entschiedenen Werth für die Bestätigung des Satzes: „daß bei verschiedenen Menschenracen ein ähnlicher, aber unabhängiger Proceß der Geistesentwickelung wiederkehrt." Bei den Wilden der süd-amerikanischen Wälder und der australischen Wüsten ist es den Reisenden nicht gelungen, Namen für die Zahlen über 2, 3 und 4 herauszubringen.[1]) Spix und Martius sagen von den niedrigen Stämmen Brasilien's: „Sie zählen gewöhnlich an den Fingergliedern und zwar bis drei. Jede höhere Zahl drücken sie mit dem Worte „viele" aus."[2]) Nach dem Bericht von Oldfield haben die Watschandies ebenfalls Numeralien nur bis vier. „Pater Gilji, der die Arithmetik der Tamanaken am Orinoco schildert, giebt ihre Numeralien bis zu vier an." Wenn bei den Völkern auch bis vier gezählt wird, so haben sie dennoch für die Zahlen 3 und 4 keine besonderen Namen. Eigentlich giebt es nur besondere Namen für die Zahlen 1 und 2. Die Zahlen 3 und 4 werden schon durch diese Namen ausgedrückt: 3 durch „zwei — eins", 4 durch „zwei — zwei". Dies ist der Fall bei den Neuholländern. In Guachi wird ebenfalls 4 durch „zwei — zwei" ausgedrückt.[3])

Obwohl wir hier nicht mehr Thatsachen zusammengestellt haben, können wir doch annehmen, daß ursprünglich 3 und 4 die größten Zahlen waren. Als das Addiren und Multipliciren gelernt wurde, bildeten diese zwei Ziffern die Basis, worauf weiter gebaut werden mußte. Nun besteht 7 aus 3 addirt mit 4, und 12 aus 3 multiplicirt mit 4. Da diese Zahlen die höchsten Resultate der primitiven Arithmetik waren, so erscheinen sie auch bei den wichtigsten Institutionen des socialen Lebens.

[1]) Kortüm, S. 13—14.
[2]) Kortüm, l. c. S. 17.

[1]) Tylor I. S. 240.
[2]) Spix und Martius, Reise in Brasilien. S. 387. Tylor, ibid. l. c.
[3]) Tylor, I. S. 241 u. flgde.

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Die Wärme der Sonne.

Die Ermittelung des wirklichen Temperaturgrades der Sonne ist in den letzten Jahren der Gegenstand vielfacher sorgfältiger Arbeiten gewesen und wird es in der Folge noch mehr werden, da die Beobachtung der letzten Sonnenfinsterniß (29. Juli 1878) gewisse Anhaltspunkte dafür gegeben hat, daß die Temperatur der Sonne sich in einem Stadium bedeutenden Rückganges befindet. Die Corona, die sonst roth und ausgedehnt war, erschien von weißer Farbe und beschränkter Ausdehnung; ihr Spektrum war continuirlich und es fehlten in demselben die hellen Linien, welche sonst den Beweis ihres Selbstleuchtens gaben. Somit scheint es, daß die Corona nicht mehr so heiß ist, um wie früher selbstleuchtende Linien zu liefern, sondern nur noch das Sonnenlicht reflektirt, und Prof. Hastings glaubt sogar aus der sicher beobachteten tangentialen Polarisation des Corona-Lichtes schließen zu müssen, daß diese die Sonne umgebende Atmosphäre in ihren äußersten Theilen bereits Eiskryställchen enthalte, wie sie sich in unserer Atmosphäre häufig durch ihre optischen Wirkungen verrathen. Die Frage nach dem Stande der Sonnenwärme wird dadurch eine brennende, wenn man auch nicht gleich mit einigen englischen und amerikanischen Naturforschern zu fürchten braucht, daß die indische und chinesische Hungersnoth direkte Folgen der Sonnenerkaltung wären, und darin schon der Anfang vom Ende zu erblicken sei.

Mit der Bestimmung der Sonnenwärme haben sich unter Andern in den letzten Jahren Ericson, Secchi, Soret, Vicaire und Violle beschäftigt und ihre Schlüsse direkt auf die Wirkung begründet, welche die strahlende Wärme auf die Thermosäule und andere empfindliche Meßinstrumente ausübt, wie sie besonders Desains und Crova construirt haben, und deren Empfindlichkeit durch Edison's Tasimeter noch erhöht werden mag. Um die stark Wärme verschluckende Wirkung des atmosphärischen Wasserdampfes auszuschließen, hat Violle eine Anzahl seiner Untersuchungen in Algier, wo die Luft sehr trocken ist, und auf den Gletschern in der Nähe des Montblanc, wo die gleichen günstigen Verhältnisse vorhanden sind, vorgenommen, und dort in der That eine lehrreiche Erhöhung der Wirkung erzielt; seine Methode und Resultate hat er vor Kurzem ausführlich beschrieben.*) Sehr auffallend hierbei ist nun die große Verschiedenheit der Resultate, wie

*) J. Violle, La chaleur solaire. Revue scientif. VII. Ann. No. 40 (1878).

sie die Herren Vicaire und Violle einerseits, Ericson und Secchi andererseits berechnet haben. Während die ersteren gefunden hatten, daß die Sonne nur etwa dreimal so viel Wärme ausstrahle, wie geschmolzener Stahl, der aus einem Martin-Siemens'schen Ofen fließt, woraus höchstens auf eine mittlere Temperatur von 2—3000° an der Sonnenoberfläche geschlossen werden dürfte, glaubten die letzteren auf eine Hitze von ein bis zwei Millionen Graden schließen zu müssen. Dieser außerordentliche Unterschied beruht indessen natürlich nicht auf einer erheblichen Differenz der Ergebnisse ihrer direkten Messungen, sondern auf der Verschiedenheit der von diesen Forschern angewendeten Formeln, um aus der Strahlungswärme diejenige des strahlenden Körpers zu berechnen.

Eine sichere, verläßliche Ableitung dieser Formel war daher die vornehmste Aufgabe, der sich Fr. Rosetti von Neuem unterzogen hat.*) Aus seinen Beobachtungsreihen, wie auch auf theoretischem Wege, leitete er folgende, von der Dulong-Petit'schen und Newton'schen verschiedene Formel ab:

$$Y = aT^2 (T - \Theta) - b (T - \Theta),$$

in welcher Y die von der Strahlung erzeugte Wärme, T die absolute Temperatur des strahlenden Körpers, Θ die Temperatur der Umgebung des Meßinstrumentes, und a und b Constanten des angewendeten Apparates bezeichnen. Nachdem Rosetti sich überzeugt hatte, daß diese Formel für die Strahlung sehr heißer Körper, die in der Hydro-Oxygenflamme bis auf 2400° erhitzt wurden, richtige Resultate gab, stellte er mit den nöthigen Correkturen direkte Versuche an, und berechnete aus ihren Ergebnissen eine Temperatur von 9965,4°, also in runder Summe 10000° C. Diese Zahl bezeichnet indessen die Wärme der Sonne nach ihrer Ausstrahlung ganz im Allgemeinen berechnet, und es ist dabei nicht berücksichtigt, daß die Sonnen-Atmosphäre sehr beträchtliche Antheile der von dem Kerne ausgestrahlten Hitzemengen verschlucken wird. Nach den Untersuchungen des Pater Secchi soll diese Wärme-Verschluckung der Sonnen-Atmosphäre 88 Procent betragen, so daß nur 12 Procent der Kernwärme in den Weltraum direkt ausstrahlten. Nimmt man diese Bestimmung als richtig an, so würde sich die Temperatur des Kernes etwa doppelt so hoch, also ca. 20000° C. berechnen. Dabei sind aber verschiedene Umstände nicht in Betracht gezogen, namentlich der, daß die verschiedenen Schichten der Sonnen-Atmosphäre sich durch die Wärme-Absorption erhitzen und durch eigene Ausstrahlung die des Kernes vermehren müssen. Nach Berücksichtigung dieser und einiger anderer Correkturen schließt Rosetti, daß die effektive Temperatur der Sonne nicht viel unter 12000° betragen kann, wenn die Wärme-Verschluckung der Erd-Atmosphäre allein berücksichtigt wird, und nicht viel über 20000°, wenn man die der Sonnen-Atmosphäre ebenfalls mit in Rechnung zieht.

*) Il nuovo Cimento T. III. 1878. p. 238.

Ueber den Ursprung und die Vertheilung der Wälder auf der nördlichen Halbkugel

hat Prof. Asa Gray am Harvard-College eine interessante Darstellung gegeben, aus deren Publikation*) wir in kurzem Auszuge das Folgende entnehmen. Wenn

*) American Journal of Science. August and September 1878.

man die Vereinigten Staaten Nordamerika's von Osten nach Westen durchwandert, so durchschneidet man von Canada bis Florida in der Nähe des atlantischen Oceans das reichste und ausgedehnteste Waldgebiet der gemäßigten Zonen auf der ganzen Welt, gelangt dann westlich vom Mississippi in das ungeheure Gebiet der waldlosen Prairien und offenen Ebenen und trifft, abgesehen von den spärlichen Waldstrichen der Felsengebirge, ausgedehnte Waldungen erst wieder an den beiden Abhängen der Sierra Nevada und in den pacifischen Küstengebirgen an. Man kann somit in Nordamerika hauptsächlich zwei große Waldgebiete unterscheiden, ein östliches und ein westliches, deren vollständige Trennung durch ungeheure Einöden sich auf die große Empfindlichkeit der Bäume gegen das Klima, namentlich gegen Trockenheit und Kälte, zurückführen läßt. Beide Waldgebiete sind in ihrer Zusammensetzung auffällig von einander verschieden. Die meisten Bäume, welche die atlantischen Wälder zusammensetzen, als Magnolien, Tulpenbäume, Storaxbäume, Eschen, Catalpa, Sassafras, Ulmen, Maulbeerbäume, Birken, Buchen und viele andere werden im pacifischen Walde nicht angetroffen. Nahezu der vierte Theil (515 Arten) der Gesammtflora überschreitet nach Gray's Ermittelungen die Felsengebirge nicht, und die Küsten des stillen Meeres werden von vier Fünfteln derselben (1675 Arten) nicht erreicht. Dagegen werden von den Nadelhölzern der östlichen Zone alle Arten mit Ausnahme einer einzigen auch in der westlichen Zone angetroffen. Da nun die fehlenden Laubhölzer nicht durch andere Gattungen und Arten ersetzt werden, so ist der pacifische Wald natürlich viel formenärmer; er enthält nur 78 Arten (in 31 Gattungen) gegen 155 Arten (in 66 Gattungen) des atlantischen Waldes, und unter diesen haben die immergrünen Nadelhölzer vollständig die Oberhand gewonnen. Zu den 24 Arten (in 11 Gattungen) des atlantischen Waldes sind im Westen der Sierra Nevada zwanzig weitere Arten hinzugekommen, darunter die größten und stolzesten des ganzen Geschlechtes, die beiden Riesencedern (Sequoia), die nur hier vorkommen.

Vergleicht man die Zusammensetzung der atlantischen und pacifischen Wälder der neuen Welt mit den ihnen gegenüberliegenden der alten Welt, so ist wieder der westliche Wald (Europa) der artenärmere, sofern er nur 85 Arten (in 33 Gattungen) enthält, während der östliche (Nord-Ost-Asien) 168 Species (in 66 Gattungen) zählt. Darunter befinden sich 45 Coniferen-Arten in 19 Gattungen (d. h. mehr Gattungen als Europa Arten besitzt), so daß die beiden Küsten des stillen Oceans heute als die eigentliche Heimath der Coniferen gelten könnten. Dieses eigenthümliche Verhältniß erklärt sich nach Asa Gray dadurch, daß das Verhalten der beiden artenreichen Antipoden-Länder das eigentlich normale und ursprüngliche ist, und daß die Artenarmuth der beiden zwischen ihnen liegenden Zonen die Folge einer klimatischen Auslese sein muß. Vergleicht man die Baumgattungen des östlichen Nordamerika mit denen Japans und China's, so findet man in beiden sehr ähnliche, aber nicht identische Formen, und diese Uebereinstimmung tritt noch deutlicher in's Licht, wenn man die Sträucher und Kräuter zur Vergleichung herbeizieht. Dagegen finden sich nur wenige der nordamerikanischen und nordostasiatischen Baumformen in Europa, obwohl sie doch, wie die Parkanpflanzungen zeigen, meistens und in vielen Theilen Europa's, sehr gut ausdauern. Besonders auffallend wird diese Thatsache, da wir wissen, daß die meisten

Baumarten Nordost-Amerika's während der späteren Tertiärzeit in Europa vorhanden waren, so daß der damalige Wald kaum artenärmer gewesen sein kann, als der ostamerikanische oder ostasiatische. Als wahrscheinlichste Erklärung müssen wir uns vorstellen, daß die Eiszeit die meisten jener Bäume auf Nimmerwiedersehen bei uns ausgerottet hat. Noch dringender aber als die Frage, wodurch wir jene Baumformen, die jetzt Amerika eigenthümlich sind, verloren haben, erscheint die andere: woher wir sie bekommen hatten, wie wir beispielsweise dazu kamen, Mitbesitzer jener Riesencedern zu sein, die heute Kalifornien eigenthümlich sind, da man doch annimmt, daß jede Species (und jede Gattung) nur einen Geburtsort haben kann? Von den Pflanzenarten ausgehend, die sich ringsum auf der nördlichen Halbkugel finden, sucht Asa Gray die Ursache aller jener Erscheinungen in der arktischen Zone. In dieser sind in der Regel die Arten rings um die Erde dieselben, nur wenige sind auf einen einzelnen Theil des Kreises beschränkt. Arten und Gattungen, welche den drei nördlichen Welttheilen gemeinsam sind, können wohl nur aus den Nordpolländern ihren Ursprung genommen haben. Die neueren Untersuchungen der fossilen Floren der höheren nordischen Breiten haben in der That gezeigt, daß bis kurz vor dem Eintritt der Eiszeit von Spitzbergen und Island bis Grönland und Kamschatka ein dem unserigen ähnliches Klima geherrscht und Wälder erzeugt hat, deren Arten denen Nordamerika's ähnlich waren.*) Als die Eiszeit zunächst die Polarländer vergletscherte, sind sie langsam nach Süden gedrängt worden, wo sie das ihnen zusagende gemäßigte Klima noch fanden. Diese Verdrängung — wenn wir dieses Bild weiter gebrauchen dürfen — wird nun nach allen Richtungen der Windrose erfolgt sein, und daher ist es zu erklären, daß dieselben Arten kurz vor dem Vordringen der Eiszeit bis in unsere Breiten in den verschiedenen Welttheilen angetroffen wurden. Beim Zurückkehren der Wärme blieb ein Theil der kälteliebenden arktischen Pflanzen auf den Gebirgen zurück, woher sich die Aehnlichkeiten der Gebirgsfloren der nördlichen Halbkugel sowohl unter einander als mit derjenigen der arktischen Zone erklärt.

Eine entsprechende Gleichartigkeit werden auch die Wälder jener Uebergangszeit besessen haben, allein die darauf folgende Vergletscherung des größten Theiles von Europa mag viele Arten bei uns vernichtet haben, die in dem südlichen Theile Nordamerika's eine Zuflucht fanden, bis zu welcher die Gletscher und das Eismeer nicht drangen. Bis zum Mittelmeer oder gegen die vergletscherten Gebirge Südeuropa's gedrängt, mögen damals die Wallnußbäume, Riesencedern und Sumpfcypressen, Tulpen- und Storaxbäume, welche in Nordamerika am Leben blieben, bei uns vernichtet worden sein. Ein Entweichen nach Osten war durch die Verbindung des Caspischen Meeres mit dem Mittelmeere verhindert, ein Zurückweichen und ein Wiederkehren, wie in Nordamerika, war weder im Süden, noch im Osten Europa's möglich. Aehnlich günstig wie in Nordamerika scheint das Schicksal der von der Kälte südlicher gedrängten Arten in Japan und China gewesen zu sein. Das insulare Klima und die lange Erstreckung des ersteren von Norden nach Süden, eine die Küste bespülende warme Südströmung und die weite Erstreckung des Kontinentes haben dort ebenfalls eine größere Anzahl der nordischen Flüchtlinge am Leben erhalten. Eine weitere Auslese mußte natürlich mit der zunehmenden Verunähnlichung der Klimate auf der

*) Vergl. Kosmos, Bd. II., S. 264.

nordischen Hemisphäre eintreten. Pflanzen, welche strenge Winter und heiße Sommer ertragen konnten, gediehen an den Ostküsten Amerika's und Asiens, diejenigen, welche einen milderen Winter für ihr Gedeihen voraussetzen, an den Westküsten, und die mehr Trockenheit vertragenden Pflanzen nahmen von dem Innern des Kontinentes Besitz. Am räthselhaftesten bleibt der große Artenverlust, welchen die Westküste Nordamerika's erlitten hat, während doch gerade einige der charakteristischen nordischen Nadelhölzer der Miocänzeit hier ihre letzte Zuflucht gefunden haben.

Sir John Lubbock's Beobachtungen an Ameisen.

Der früher hier besprochenen Publikation Sir John Lubbock's*) ist kürzlich eine weitere über dasselbe Thema gefolgt**), welche wieder über manche biologische Eigenthümlichkeiten der Ameisen neues Licht verbreitet.

Zunächst wird die Fähigkeit der Ameisen, Nestgenossen nach Monate langer Trennung wieder zu erkennen, durch neue Versuche bestätigt. Ein Nest der Formica fusca hatte Lubbock in zwei Theile getheilt. So oft er nun eine fremde Ameise, wenn auch derselben Art, in das Nest brachte, verrieth sie sofort nach dem Hineinsetzen Furcht und suchte zu entfliehen; sobald sie bemerkt wurde, wurde sie auch angefallen und, wenn es ihr nicht gelang zu entwischen, getödtet. So oft er dagegen frühere Nestgenossen unter ihre alten Kameraden zurückversetzte, wurden sie freundlich aufgenommen und benahmen sich ganz wie zu Hause. In einem Falle hatten sich die sich erkennenden Ameisen seit mehr als einem Jahre nicht gesehen.

Die Fähigkeit, durch überlegtes Handeln sich aus solchen Verlegenheiten zu helfen, die ihnen unter natürlichen Verhältnissen noch nicht begegnet waren, kann bei manchen Ameisen nur äußerst gering sein. Das geht wohl unzweifelhaft aus folgenden Versuchen hervor. Lubbock hing über einem Neste von Lasius flavus in einer Höhe von etwa $\frac{1}{2}$ Zoll etwas Honig auf, der nur durch eine Papierbrücke von über 10 Fuß Länge zugänglich war, und machte ihn durch ein wenig darunter aufgehäufte Erde auch unmittelbar zugänglich. Sobald nun zahlreiche Ameisen am Honige mit Lecken beschäftigt waren, wurde zwischen den Erdhäufchen ein Zwischenraum von nur etwa $\frac{1}{3}$ Zoll hergestellt. Keine einzige Ameise wagte diese geringe Höhe hinabzuspringen, alle zogen den Umweg über die lange Brücke vor.*) Von dem Erdhaufen aus versuchten

*) Kosmos, Band II., S. 59.

**) Journal of the Linnean Society, Zoology, vol. XIV., pag. 265—290.

*) Daß andere Ameisen im Falle der Noth sich selbst aus bedeutender Höhe fallen lassen, beweist die früher hier mitgetheilte Beobachtung Leuckart's. (Kosmos Band II S. 60). Formica rufa thut dies vielleicht selbst ohne dringende Noth, wie ich aus folgender Beobachtung, die ich leider nicht aufgezeichnet habe, sondern meinem Gedächtniß entnehmen muß, vermuthe. Vor einigen Jahren faßte ich in einem Walde nahe bei Lippstadt wiederholt einen jungen Eichbaum (von etwa 6—10 Meter Höhe) andauernd ins Auge, an dessen Stamm ein mehrere Fuß breiter Streifen der gewöhnlichen Waldameise (F. rufa) in lebhaftem Auf- und Abwandern begriffen sichtbar war. Vom Fuße des Stammes aus ließ sich der lebendige Strom leicht bis zu dem wenige Schritte entfernten Neste verfolgen. Vom Gipfel des Stammes vertheilte er sich auf die Zweige und Blätter welche letztere mit Honigthau bedeckt waren. Von

sie oft vergeblich das Honiggefäß direkt zu erreichen. Obgleich es nur so hoch war, daß sie es mit den Fühlern noch berühren konnten, so verfielen sie durchaus nicht darauf, sich selbst einen direkten Zugang zu bereiten, wozu sie bloß ein halbes Dutzend Erdkrümchen hätten in Bewegung zu setzen brauchen. Endlich gaben sie alle Versuche, das Gefäß direkt zu erreichen, auf und machten mehrere Wochen lang den Umweg über die lange Papierbrücke. Nicht weniger unbeholfen zeigten sich Ameisen derselben Art, welche Lubbock durch einen etwa $^1/_2$ Zoll breiten und $^1/_{10}$ Zoll tiefen Glycerinring isolirt hatte. Obwohl ihnen ein Häufchen Erde bequem zurecht gelegt war, und obwohl sie sich beim Bau ihrer Nester der Erde sehr geschickt bedienen, fiel es ihnen doch nicht ein, sich eine Brücke oder einen Damm über das Glycerin herzustellen.*)

Ueber den Ursprung neuer Gesellschaften waren bisher verschiedene Angaben gemacht worden. Nach dem Einen sollte die junge Königin nach dem Hochzeitsfluge in ihr eigenes oder irgend ein anderes altes Nest gelangen, nach Anderen sich mit einer gewissen Anzahl von Arbeitern zusammenthun und mit deren Hülfe ein neues Nest gründen, nach wieder Anderen für sich allein ein neues Nest gründen; entscheidende Beobachtungen lagen aber noch nicht vor, nur war der Versuch, eine befruchtete Königin allein Nachkommen aufziehen zu lassen, stets mißlungen. Lubbock hat nun soviel fest gestellt, daß wenigstens bei Lasius flavus die befruchtete Königin nie in einem anderen Neste Aufnahme findet, selbst wenn dasselbe ohne Königin ist, sondern vielmehr getödtet wird. Dagegen gelang es ihm, befruchtete Königinnen von Myrmica ruginodis für sich allein Larven großziehen und eine neue Gesellschaft gründen zu lassen.

Daß alsbald viele Ameisen sich einfinden, wo eine einen Futtervorrath entdeckt hat, scheint, wie schon aus früheren Beobachtungen Lubbock's hervorging, immer bloß auf die Weise zu Stande zu kommen, daß Freunde von der glücklichen Ameise veranlaßt werden, sie zu ihrem Schutze zu begleiten. Durchschnittlich geht es dabei etwa zu wie bei folgendem Versuch: Lasius niger aus einem Neste, welches drei Tage ohne Futter gelassen war, wurde an etwas Honig gesetzt. Nachdem er gefressen hatte, begab er sich auf den Rückweg zum Neste, begegnete aber unterwegs einigen Freunden. Diesen vertheilte er nun seinen Honigvorrath und kehrte dann allein zum Honige zurück. Als er zum zweiten Male Honig eingenommen hatte, fütterte er wieder ebenso auf seinem Wege nach dem Neste zu einige Freunde; diesmal aber kehrten fünf so gefütterte mit ihm zum Honig zurück. Im regelmäßigen Verlauf würden diese fünf dann ohne Zweifel wieder andere mitgebracht haben und so fort.

Verschiedene Ameisenarten verhalten sich aber in Bezug auf das Mitbringen von Freunden zu einer entdeckten Futterquelle sehr verschieden. Exemplare von Formica fusca z. B. brachten nie Freunde mit, wenn sie auch den ganzen Tag hindurch

diesen Blättern war es nun, wenn mein Gedächtniß mich nicht sehr täuscht, daß sich viele mit Süßigkeit gesättigten Ameisen direkt auf die Erde fallen ließen.

*) Von anderen Ameisen ist nach Graber (die Insekten II., S. 140) beobachtet worden, daß sie sich den Zugang zu einem von Blattläusen bewohnten, aber durch einen um den Stamm gelegten Theerring abgesperrten Baume dadurch eröffneten, daß sie aus herbeigeschleppten Erdkrumen eine Brücke oder richtiger einen Damm über den Theerring schlugen.

abwechselnd zum Neste gingen und zu ihrer Futterquelle zurückkehrten.

Ein Herbeirufen von Freunden durch Schallerzeugung scheint den Ameisen (wenigstens Lasius flavus) unmöglich zu sein.

Lubbock befestigte auf das Brett, auf welchem er das eine seiner Nester von Lasius flavus zu füttern pflegte, 6 Holzstäbchen von etwa $1^1/_2$ Zoll Höhe und brachte auf das eine derselben etwas Honig. Alsdann brachte er von den Ameisen, die nach Futter suchend auf dem Brette umherliefen, drei an den Honig. Sobald sich eine satt gefressen hatte und zum Neste zurückkehren wollte, nahm er sie weg, sperrte sie ein und ersetzte sie durch eine neue, so daß immer drei Ameisen am Honig beschäftigt blieben. Das Nest befand sich gerade über dem Brett und etwa 12 Zoll von demselben entfernt. Hätten die am Honig befindlichen Ameisen ihre Kameraden durch Töne herbeirufen können, so hätten dieselben sich alsbald zahlreicher einfinden müssen. Das geschah aber nicht, sondern es gelangten im Verlaufe mehrerer Stunden immer nur einzelne Ameisen zum Honig, nicht mehr als auf die honiglosen Holzstäbchen. Sobald dagegen den am Honig befindlichen Ameisen gestattet wurde, ins Nest zurückzukehren, kamen sehr zahlreiche.

Ameisen empfinden weniger Mitleid mit leidenden Kameraden als Haß gegen Fremdlinge.

Lubbock sperrte sechs Ameisen aus einem Neste von Formica fusca in eine kleine Flasche, überband die Oeffnung mit Musselin und legte sie dicht an den Eingang des Nestes. Die Maschen des Musselins waren so weit, daß die Ameisen durch dieselben sich sehen und mit den Fühlern betasten, aber nicht entwischen konnten. Lubbock wartete ab, ob die Gefangenen von ihren Freunden gepflegt oder gefüttert werden würden; diese nahmen aber nicht die allergeringste Notiz von ihnen, so oft der Versuch auch wiederholt wurde. So oft dagegen Ameisen aus einem anderen Neste derselben Art ebenso eingesperrt und an das Nest gelegt wurden, waren beständig Ameisen eifrig an dem Musselin beschäftigt, und sobald es ihnen gelungen, denselben so weit zu zerbeißen, daß sie einen Eingang gewinnen konnten, drangen sie ein, griffen die Fremdlinge an und tödteten sie. Wenn einer derselben vorher ein Bein hervorragen ließ, so wurde dasselbe gepackt und der Fremdling herauszuziehen versucht.

Sklaverei scheint auch bei Ameisen den kriegerischen Sinn zu brechen.

Der zuletzt beschriebene Versuch wurde mit einem Neste von Polyergus rufescens wiederholt, welches zahlreiche Sclaven (Formica fusca) enthielt. In ein Fläschchen wurden zwei Sclaven derselben, in ein anderes zwei eines anderen Nestes in der beschriebenen Weise eingesperrt und dicht neben die Stelle gelegt, wohin die Ameisen zum Fressen kamen. Sie nahmen aber weder von den gefangenen Freunden noch Feinden irgend welche Notiz.

Zu ihrem Futter werden Ameisen weit mehr durch den Geruchsinn als durch das Gesicht geleitet.

Lubbock legte Futter so an den Rand eines Bretchens, daß die aus dem Neste kommenden Ameisen (Lasius niger), um zu dem Honige zu gelangen, quer über das Brett hinüber in gerader Linie zwischen zwei Parallelreihen von Holzklötzchen hindurch zu wandern hatten. Wurde dann, nachdem sich die Ameisen an diesen Weg gewöhnt hatten, das Brett so gedreht, daß der Weg, zum Honig mit den in unveränderter Lage zum Nest liegen bleibenden Klötzchen einen Winkel bildete, so gingen die Ameisen, ohne sich durch die Klötzchen irre leiten zu

lassen, auf derselben ihnen jedenfalls durch den Geruch kenntlichen Linie des Brettes wie zuvor geraden Wegs zum Honig. Wurde dagegen das Brett in der ursprünglichen Lage gelassen und die beiden Parallelreihen der Klötzchen nebst dem Honiggefäß an ihrem Ende unter einen Winkel zu der durch den Geruch kenntlichen Linie gestellt, so folgten sie trotzdem dieser letzteren, die sie nicht zum Honig führte, bis zum Ende und suchten dann erst umher, bis sie den Honig fanden.

Ameisen sind im Stande, Farben zu unterscheiden; besonders empfindlich sind sie gegen Violet.

Daß die Bienen Farben unterscheiden können, hat Lubbock bekanntlich schon vor Jahren nachgewiesen, indem er durch den Versuch zeigte, daß sie sich beim Wiederaufsuchen einer von ihnen kennen gelernten Honigquelle durch die Farbe derselben leiten lassen. Bei den Ameisen ist, nach den Ergebnissen der zuletzt erwähnten Versuche, diese Probe natürlich nicht anwendbar. Sie ziehen sich aber in ihren Nestern möglichst ins Dunkle zurück; ihre Unterscheidungsfähigkeit für Farben wird sich daher erproben lassen, wenn man ihr mit einer Glasplatte bedecktes Nest mit parallelen Streifen verschieden gefärbten Glases oder verschieden gefärbter Lösungen belegt und ihr Verhalten gegen die verschiedenen Farben beobachtet. Lubbock hat bereits sehr zahlreiche Versuche in dieser Richtung angestellt und in der vorliegenden Abhandlung aufs genaueste mitgetheilt. Seine Beobachtungen sind indeß noch bei Weitem nicht abgeschlossen und gestatten bis jetzt mit Sicherheit nur die Aufstellung der beiden obigen Sätze.

Die Lebensdauer der Ameisen ist größer als man bisher vermuthet hat. Zwei Königinnen der Formica fusca, die Lubbock seit 1874 besitzt, waren im August 1878 noch am Leben; ebenso Arbeiter von Formica fusca, Formica sanguinea und Formica cinerea, die er seit 1875 besitzt.

H. M.

Die Entwickelung des Knochenhechts und der Schollen.

Der in manchen Süßwässern Nordamerikas häufig vorkommende Kaimanfisch oder Knochenhecht (Lepidosteus osseus) besitzt eine besondere Anziehungskraft für den Naturforscher dadurch, daß er durch seine rautenförmigen Schmelz-Schuppen und andere Merkmale sich den in der Vorwelt sehr zahlreichen, jetzt bis auf wenige Reste ausgestorbenen Schmelzschuppern oder Ganoiden anreiht.*) Alexander Agassiz bekam vor Kurzem entwickelungsfähige Eier und konnte so die Entwickelungsgeschichte dieses von seinem Vater zuerst näher beschriebenen und benannten Fisches genauer studiren. Seine Arbeit wird demnächst mit vielen Abbildungen erläutert in den Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences erscheinen; die folgenden Angaben entnehmen wir einer vorläufigen Mittheilung von Prof. Perceval Wright in der englischen Zeitschrift Nature (Nr. 475, Dezember 1878). Die Eier stammten aus dem „schwarzen See" bei Ogdensburgh (New-York), woselbst die Fische am 18. Mai zu laichen begonnen hatten. Kleine, von den Ufern losgebröckelte eckige Granitblöcke bedecken den Boden des Wassers, welches an den Laichstellen 2—14 Zoll hoch über ihnen steht. Man sah an diesen seichten Stellen den weiblichen Fisch gewöhnlich von zwei Männchen begleitet. Im tiefen Wasser sehr furchtsam, schien er hier sehr muthig bis zur Sorglosigkeit zu sein.

*) Vergl. Kosmos Bd. II. S. 327.

Zu dreien kamen sie auch an die Oberfläche, stießen die Schnauze über das Wasser, öffneten sie weit, um Luft zu holen und schlossen sie mit einem lauten Schnappen. In einigen wenigen Fällen fanden sich auch drei bis vier Männchen bei einem Weibchen ein, aber meistens waren es zwei, auf jeder Seite des Weibchens einer von ihnen. Zu Zeiten durchpeitschten sie das Wasser mit heftigen Bewegungen nach allen Richtungen. Die frischen Eier waren ausnehmend klebrig, so daß sie überall anhafteten und nur schwer ohne Beschädigung loszumachen waren. Eine Quantität dieser Eier war in Eimern nach Cambridge getragen worden. In seiner Aengstlichkeit, um sich nicht dieser werthvollen Objecte zu berauben, wagte Prof. Agassiz nicht, die frischen Eier näher zu untersuchen, so daß die Art ihrer Segmentation und ihre erste Entwickelung noch festzustellen bleibt. Die Eihülle ist sehr undurchsichtig und gelblichgrün wie die von Kröteneiern. Vierzig Stück schlüpften Ende Mai aus, achtundzwanzig waren noch Mitte Juli am Leben. Der jung ausgeschlüpfte Fisch besitzt einen riesigen Eidotter-Sack und der hintere Theil des Körpers bietet keinen besonderen Unterschied von demjenigen irgend welches andern Knochenfisches dar. Aber der vordere Theil erscheint sehr ungewöhnlich, er sah aus wie eine mächtige Mundhöhle, die sich bis nahe zu den Kiemenöffnungen erweiterte, und war gekrönt von einer Bildung wie der Umriß eines Pferdehufes, dessen Rand mit einer Reihe von Hervorragungen besetzt war, die als Sauger wirkten. Mit Hilfe derselben hing sich der Fisch gleich nach dem Ausschlüpfen an die Wand des Gefäßes und blieb dort unbeweglich hängen. Das Auge war nicht sehr vorgeschritten, der Körper durchsichtig, die Kiemendeckel gegen die Seiten des Körpers gedrückt; der Schwanz leicht gerundet, die Embryoflosse schmal und ohne Spuren embryonischer Flossenstrahlen, die Riechlappen groß entwickelt und verlängert, wie bei Haifischen und Glattrochen, die Chorda gerade. Am dritten Tage bedeckte sich der Körper mit kleinen schwarzen Pigmentzellen und die ersten Spuren der Brustflossen zeigten sich; die Schnauze war verlängert und der Dotterbeutel stark verkleinert. Gegen den fünften Tag wurden Anfänge der Schwanz-, Rücken- und Afterflosse wahrgenommen. Schrittweise wurde die Schnauze immer länger, und die unproportionirliche Größe der Saugscheibe erschien reducirt, so daß das drei Wochen alte Thier nun schon fischähnlicher wurde. Die Saugscheibe war nun zu einer Anschwellung auf der Spitze des Oberkiefers zusammengeschwunden, der Eidotter aufgezehrt, Kiemendeckel und Schwanz in beständiger starker Bewegung. Der junge Fisch beginnt nun umher zu schwimmen und ist nicht mehr so abhängig von seiner Saugscheibe, zuletzt erscheint diese nur noch als eine kuglige Fleischerhebung auf der Schnauze. Auf dieser Stufe zeigen die jungen Fische bereits die eigenthümliche Gewohnheit der Erwachsenen, an die Oberfläche zu kommen, um Luft zu schnappen. Nachher unter Wasser zurückgegangen, öffnen sie ihre Kiefer weit, breiten ihre Kiemendeckel aus, und machen heftige, stoßende Schluckbewegungen, bis eine kleine Luftblase erscheint, worauf sie ruhiger werden. Ihr Wachsthum ist schnell; innerhalb eines Monats erschienen die Zähne und einige der Flossenstrahlen in den Brustflossen wurden sichtbar. Prof. Agassiz zieht aus seinen vorläufigen Beobachtungen den Schluß, daß ungeachtet der Aehnlichkeit gewisser Entwickelungsstufen mit denen des Störs und ungeachtet der Uebereinstimmung mit den Haien in der Bildung seiner Brustflossen

und einer seitlichen Falte, wie auch hinsichtlich der Entstehung der Kiemen-Oeffnungen und Kiemen-Bögen, der Knochenhecht im Allgemeinen den Knochenfischen nicht so fern steht, als man bisher glaubte.

Eine andere Untersuchung, welche Prof. A. Agassiz in neuerer Zeit angestellt hat, betraf die Schollen, welche für die Evolutionstheorie nicht weniger lehrreich sind. Bekanntlich unterscheiden sich diese Fische von allen andern Wirbelthieren und den meisten Thieren der anderen Klassen dadurch, daß sie vollkommen unsymmetrisch gebaut sind. Sie haben bekanntlich beide Augen auf einer Seite stehen, und dazwischen einen oft bedenklich schief gezogenen Mund, der mitunter nur auf der einen Seite Zähne aufzuweisen hat. Schon die Volksdichtung hat sich allerwärts mit diesen absonderlichen Thieren beschäftigt, und Grimm's Märchen erzählen uns, daß dem Flunder das Maul zur Strafe schief stehe, weil er bei der Königswahl der Fische über den Hering gespottet habe. Klunziger in seinen Bildern aus Oberägypten und der Wüste*) erzählt uns, wie die frommen Moslims sich die Thatsache erklären, daß die Schollen auf der einen Seite weiß und auf der anderen braun sind. Sie erzählen nämlich, Moses habe sich einst einen Fisch backen wollen, aber als derselbe auf der einen Seite braun gebacken war, ging das Feuer aus und der fromme Mann warf ärgerlich den Fisch wieder ins Meer, wo er nun halb gebraten fortlebt. In Constantinopel wird dasselbe Wunder von einer dort vorkommenden Scholle und dem Sultan Mohamed II., dem Eroberer Stambuls, erzählt. Die Darwin'sche Theorie erklärt diese Verschiedenfarbigkeit ohne Wunder. Diejenige Seite nämlich, welche diese Fische bei'm Schwimmen nach unten kehren, ist weiß oder farblos, weil sie dadurch von unten her am wenigsten auffällig erscheinen. Die nach oben gekehrte Seite färbt sich dagegen dunkel oder erdfarbig, und vermag der Umgebung entsprechend heller zu werden oder nachzudunkeln, damit sie auch von oben, und namentlich wenn sie auf dem Boden liegen, möglichst wenig auffallend erscheinen. Diese beiden verschiedenfarbigen Seiten sind nun aber nicht, wie man im ersten Augenblicke glauben könnte, Bauch und Rücken, sondern es sind die beiden Flanken dieser Ruderer, die sich gewöhnt haben, immer auf der einen Seite zu liegen und zu schwimmen, und zwar kehrt die gemeine Scholle bei'm Schwimmen stets die rechte, Turbot und Steinbutt meist die linke Seite nach oben. Da diese Seitenschwimmer (Pleuronectiden) nun auch auf der einen Seite liegen, wenn auf dem Meeresgrunde sie halb im Sande vergraben auf Beute lauern, so war es offenbar sehr zweckmäßig, wenn beide Augen nebeneinander auf dieselbe obere Seite zusammenrückten, und es hat hier offenbar eine Verdrehung des Gesichtstheils stattgefunden. Da man nun annehmen durfte, daß diese kleine Gruppe aus gewöhnlichen, symmetrischen Fischen hervorgegangen sein möchte, so war eine Beobachtung Steenstrup's, wonach die Jungen dieser Fische ihre Augen so tragen, wie alle ordentlichen Fische, sehr lehrreich. Während man aber früher geglaubt hatte, daß es sich um eine Verdrehung des ganzen Kopfes handele (weil das Maul oft sehr schief steht,) so glaubte Steenstrup aus seinen Spiritus-Exemplaren schließen zu dürfen, das eine Auge bohre sich durch den ganzen Kopf und durch den Knochen hindurch, um dann neben und oberhalb des andern zu erscheinen. Diese Angabe wurde von Klein, Malm und andern spätern Beobachtern bestritten,

*) 2. Aufl. Stuttgart 1878. S. 394.

aber die neue Untersuchung von A. Agassiz*) hat nun ergeben, daß Steenstrup's Auffassung doch in mancher Beziehung berechtigt war, und daß nur einige Einschränkungen seiner Angaben erforderlich sind. An einer dem gewöhnlichen Flunder nahestehenden Art (Pleuronectes americanus) sah Agassiz, wie sich das linke Auge allmälig nach vorn und oben verschob, aus seiner Augenhöhle heraus und über die obere Fläche des Stirnbeins zu dem rechten Auge hinwanderte. Dies geht um so leichter von Statten, als diese Augen, wie man in den Aquarien alle Tage sehen kann, schon an sich eine sehr große Freiheit der Bewegung und Drehbarkeit besitzen, während die Knochen in diesem frühen Stadium sehr weich sind und der neuen Ordnung der Dinge sich leicht fügen. Erst wenn das Auge in seiner Wanderung über den Kopf die Mittellinie passirt hat, wächst die Rückenflosse von hinten her längst dieser Mittellinie aus, und scheidet nun in Gemeinschaft der Afterflosse scharf die augenlose Linke von der doppeläugigen Rechten. Bei den Butten, die, wie erwähnt, auf der andern Seite schwimmen, geht die Sache in derselben Weise, nur umgekehrt vor sich, indem hier beide Augen links stehen. Bei der Gattung Plagusia dagegen, die Steenstrup beobachtete, wächst die Rückenflosse bereits herüber, bevor das rechte Auge nach links wanderte, und versperrt ihm also den Weg. Hier geht nun das Auge zwar nicht direkt durch den knöchernen Schädel, aber doch um denselben herum unter der Flosse hindurch, so daß es zur Zeit seiner Culmination nach beiden Seiten sich wenden kann, während es durch die Flosse hindurchgeht. Wenn es nun auch, wie erwähnt, wahrscheinlich ist, daß das Liegen auf der einen Seite diese Auswanderung angeregt hat, so ist der Vorgang doch jetzt erblich und wartet nicht, bis der Fisch sich auf die Seite gelegt hat; er beginnt vielmehr schon, während der Fisch noch wie alle übrigen regelrecht, den Rücken nach oben, schwimmt. Auch begiebt sich in der großen Mehrzahl der Fälle das richtige Auge auf die Wanderschaft, aber nicht selten kommt hier doch eine kleine Verwechselung von Rechts und Links vor, und es fängt wohl bei einer rechtsäugigen Art das rechte Auge an zu wandern, und dann wird der Fisch links, oder umgekehrt. Während sich ursprünglich die Augen nach der Schwimm-Gewohnheit gerichtet haben werden, geschieht hier das Umgekehrte, die Gewohnheit muß sich dem Irrthum der Augen — wenn ein solcher vorliegt — fügen. Es wäre jedenfalls lehrreich, festzustellen, ob die Nachkommen eines rechtsäugigen Individuums, z. B. unter den Steinbutten, die in der Regel linksäugig sind, auch wiederum alle rechtsäugig sein mögen.

*) Proceed. of the Amer. Acad. of Arts and Sciences, July 1878.

Ueber einige Modificationen des individuellen Selbstbewußtseins

veröffentlicht Prof. Alex. Herzen im siebenten Bande des Archivio per l'Anthropologia einen Artikel, dem wir das Nachfolgende wörtlich entnehmen:

„Wir sind uns der Identität und Continuität mit jenem kleinen Wesen, welches unsere Mutter mit so vielem physischen Schmerze und so hoher moralischer Freude gebar, nicht bewußt. Dies rührt daher, daß wir uns des ersten Zeitraumes unseres Lebes nicht erinnern können. Das Gefühl, daß wir die Fortsetzung desselben Individuums sind, kommt uns erst viel später, zu ganz verschiedenen Zeitpunkten, mit der ersten genauen und dauernden Erinner-

ung eines klar empfundenen Zustandes des Bewußtseins. Der Neugeborene kann seine Empfindungen nicht localisiren, da zu dem Ende die Zusammenwirkung mehrerer Sinne des Gedächtnisses erforderlich ist; in seinem Gehirnchen arbeitet sich erst nach und nach die Topographie des eigenen Körpers sowie die Fähigkeit heraus, dessen verschiedene Theile von einander und von den äußeren Gegenständen zu unterscheiden. Da nun die verschiedenen Theile unseres Körpers in gegenseitige Beziehung durch die Nerven-Centren gesetzt werden, welche das Bild einiger oder aller Theile subjektiv reproduciren können, so oft ein einzelner Theil erregt wird (ähnlich wie der durch die Vibration einer einzigen Saite erzeugte Ton die harmonischen Töne des ganzen Accordes erweckt), und da ferner die nothwendigerweise am meisten erweckte Form dieser Art Reflex-Thätigkeit, — die das Gedächtniß bildet, — gerade die ist, welche die verschiedenen Theile des Körpers reproducirt, so folgt daraus, daß das Ich sich als ein Individuum zu betrachten und sich als solches dem Nicht-Ich d. h. der äußeren Welt gegenüber zu stellen pflegt.

So entsteht das Bewußtsein des Ich, — es entwickelt sich allmälig und nimmt auch den Anschein der Continuität und der Einheit, Dank der gleichzeitigen Entwickelung des Gedächtnisses, an. Ich sage „den Anschein der Continuität und der Einheit," denn die Existenz des individuellen Bewußtseins bedingt keineswegs dessen Identität; die Physiologie besitzt sogar Daten genug, um erklären zu können, daß das Bewußtsein des Ich nie sich selbst identisch ist.

Ohne hier zu wiederholen, was von Schiff in einem Artikel über die „Cenestesi" im Dizionario delle scienze mediche von Mantegazza, Corradi und Bizzozero, sowie von mir selbst in einem Artikel über die Identität des Ich's in der Revue philosophique von Ribot gesagt wurde, will ich hier nur bemerken, daß meine, natürlich an der Schiff'schen Quelle inspirirte Arbeit jedoch von jener in so fern abweicht, als er (Schiff) einerseits dem Ausdruck Selbstbewußtsein und dem Worte Cenestesis (d. h. Gesammtheit der peripherischen und Central-Empfindungen, die in einem gegebenen Moment aufgenommen werden) einen identischen Sinn beimißt, und andererseits die Discontinuität des Selbstbewußtseins übertreibt. Mir scheint es dagegen, daß die Cenestesis mit Bewußtsein im Allgemeinen gleichbedeutend ist, so daß das individuelle oder Selbstbewußtsein eine Specialform des Bewußtseins im Allgemeinen wird, eine veränderliche und inconstante Form, in deren constitutiven Vorstellungen stets als einer der hauptsächlichsten Faktoren das mehr oder weniger klare, aber immer ganze Bild von uns selbst auftritt; daher definire ich das Bewußtsein des Ich mit den Worten: es ist die persönliche Form der Cenestesis. Da nun die Cenestesis das Produkt aller gegenwärtigen und vergangenen, in einem gegebenen Augenblicke erkannten Empfindungen (Sensazioni) ist, so ist es klar, daß sie nie sich selbst identisch sein kann; folglich kann dies auch mit dem Bewußtsein des Ich's nicht der Fall sein. Das Selbstbewußtsein erhält sich jedoch auf mehr oder weniger lange Zeitdauer fast als dasselbe, weil während dieses Zeitraumes auch die Cenestesis fast dieselbe geblieben ist; mit der Aenderung dieser variirt auch jenes. Dies geschieht allmälig nur langsam in physiologischen Zuständen, wenn das Individuum von der Kindheit zur Pubertät, von der Adolescenz zum reiferen Alter,

von diesem zum Greisenalter übergeht; dasselbe geschieht aber schnell und zuweilen plötzlich und ohne jene Abstufungen (die die Metamorphose des Ich's leicht verdecken), in gewissen pathologischen und toxikologischen Zuständen, in Folge veränderter Ernährung der Nerven-Centren oder durch Gegenwart von Substanzen im Blute, die den Normalgang ihrer Funktionen stören.

Die physiologischen Transformationen des Ich's sind den Beobachtern der Bewußtseins-Erscheinungen wohl bekannt. Die deutlichste, weil schnellste, ist die im Moment der Pubertät vorkommende; die anderen sind gewöhnlich langsamer; oft bemerken wir sie erst in langen Zwischenräumen, wie wir erst in langen Zwischenräumen die materiellen Veränderungen unseres Körpers, der doch fortwährend in der Transformation begriffen ist, beobachten.

Die pathologischen Transformationen pflegen, wie gesagt, sehr schnell stattzuhaben; hiervon zwei Beispiele:

Im Jahre 1873 publicirte Dr. Krishaber in Paris eine Monographie über die Krankheit, die er Neuropathie cérébrocardiaque nennt; deren Ursache scheint eine plötzliche Ernährungsveränderung jener Gehirn-Centren zu sein, wo sich die rohen Empfindungen bilden, wahrscheinlich in Folge einer tonisch localen Zusammenziehung der enkephalischen Blutgefäße, während die höheren Centren, die die Engländer Ideations-Centren nennen, d. h. wo die Empfindungen in Ideen ausgearbeitet werden, im Normalzustande verbleiben. Dadurch entsteht eine Perversion der Empfindungen — also der Elemente der Intelligenz — welche, trotz Fortsetzung ihrer regelrechten Funktionirung, zu falschen Resultaten gelangt, weil sie auf Grund falscher Daten arbeitet.

Wenn die Gesammtheit der Empfindungen, oder die Cenestesis, verändert ist, so ändert sich an erster Stelle das Bewußtsein der eigenen Individualität; der Kranke erkennt den Unterschied zwischen seinem gegenwärtigen und dem vorhergehenden Wesen; er sucht zuerst den fremdartigen neuen Eindrücken, die ihn bedrücken, zu widerstehen, er kämpft gegen die Folgerungen, die sie ihm aufzwingen, aber endlich wird er besiegt und er überzeugt sich, daß er nicht mehr das Individuum von früher, sondern in der That ein anderes geworden ist. In der Revue philosophique vom März 1876 macht Herr H. Taine einen langen Auszug aus der Krishaber'schen Monographie und schließt daraus folgerichtig, daß das Ich — die moralische Person, — ein Produkt ist, dessen erste Faktoren die Empfindungen sind, weshalb, wenn plötzlich die Faktoren sich ändern, auch nothwendigerweise das Produkt variirt; das Individuum erscheint sich selbst als ein Anderes, und wird nicht wieder das von früher, bis auch die Empfindungen wieder die von früher werden, d. h. mit der Heilung der Nerven-Centren, mit der Nachlassung der gefäßlichen Zusammenziehung, welche deren Ernährung änderte, mit der Wiederherstellung der Normalfunktionen.

Prof. Berti in Venedig faßt in seinen Lezioni cliniche über diese Krankheit (1876) die Ideen Krishaber's wie folgt zusammen: „Aus der sorgfältigen Analysis der bei den Kranken beobachteten Erscheinungen ergiebt sich, daß die von den Sinnen gesammelten und normal übermittelten Eindrücke stets beim Ausgangspunkt der zur allgemeinen oder specifischen Empfindlichkeit bestimmten Nerven pervertirt (gefälscht) werden. Daher jene tiefen Störungen, in Folge deren der Kranke verwirrte und irrige Empfindungen von der Außenwelt hat. Daß in der That das Organ der

bewußten Empfindungen nicht gestört ist, beweist die fortwährende Thätigkeit der Intelligenz des Kranken, die den Irrthum der Sinne zu beachten und zu rektificiren bedacht ist, weshalb man sagen kann, daß die rohen Empfindungen falsch, die Perceptionen (Auffassungen) normal sind. Freilich giebt es einige schlimme Fälle, in denen die Empfindungen so stark gefälscht (pervertirt), so gründlich verschieden von der gesunden Anschauung sind, daß der Kranke fast an der Wirklichkeit der Dinge und sogar an der Identität der eignen Person zweifelt."

Im zweiten Beispiel, das ich anführen wollte, handelt es sich um die Transformation des Ich's in Folge veränderter consecutiver oder ausgearbeiteter Empfindungen durch gestörte Ernährung der höheren Centren; hier sind die rohen Empfindungen intakt und die Ideen modificirt. Der Sitz der Krankheit muß in den Gehirnhemisphären liegen.

In der Revue Scientifique vom Mai 1876 veröffentlichte Dr. Azam aus Bordeaux folgenden interessanten, wenn auch unvollständigen Fall von doppeltem Selbstbewußtsein. Es handelt sich um eine Frau, Felida X., die abwechselnd zwei ganz verschiedenen Zuständen unterliegt; im ersten ist sie traurig und schweigsam, im zweiten fröhlich und gesprächig; im ersten leidet sie an einer Reihe hysterischer Symptome, die im zweiten verschwinden, im ersten erinnert sie sich ihrer lustigen Perioden nicht, und leidet also an einer Art Amnäsie, im zweiten dagegen ist sie sich der beiden Zustände bewußt, da das Gedächtniß in diesem Zustande normal scheint. Dr. Azam aber nennt die Krankheit der Felida Amnäsie, betrachtet ihren fröhlichen Zustand als den pathologischen und führt dessen Ursache auf eine gefäßliche Zusammenziehung in den motetischen Centren des Gehirns zurück, also auf eine unzureichende Ernährung derselben. — Dies scheint mir gänzlich gefehlt; wenn Amnäsie da ist, so existirt solche im ersten Zustande der Felida, in welchem sie sich nicht des zweiten erinnert; — betrachtet man also den ersten Zustand als normal, dann ist die Krankheit der Felida eine Hypermnäsie und kann durch eine Erweiterung der Gefäße in den motetischen Centren, durch einen Ueberschuß von nutritiver Bewegung in ihnen entstanden sein, aber niemals durch einen Mangel an Ernährung. Wir haben jedoch gar keinen Grund, diesen zweiten Zustand Felida's als pathologisch zu betrachten, um so weniger als alle anderen hysterischen Symptome — unter denen auch die Amnäsie — dem ersten Zustande angehören; nach dem Verlauf des Falles zu urtheilen, ist es wahrscheinlich, daß der schweigsame, hysterische Zustand sich langsam zur Zeit der Pubertät entwickelt hat, lange so geblieben ist, nur hin und wieder unterbrochen, (wie Herr Azam selbst erzählt) von kurzen Perioden des lustigen und nicht hysterischen Zustandes — den ich für den normalen halte; — eine solche wiederholte Rückkehr zum Normalzustande wurde von da an immer häufiger und anhaltender; dieser Verlauf der Symptome zeigt an, daß Felida auf dem Wege vollständiger Heilung ist, die, wie auch Dr. Azam voraussieht, bestimmt eintreten wird, sobald eine wichtige physiologische Funktion aufhört, mit der auch die sogenannten hysterischen Erscheinungen ihr Ende zu nehmen pflegen.

Wie dem auch sei, was uns hier interessirt, ist die Thatsache, daß der Unterschied zwischen dem Ich der Felida in ihrem ersten Zustande und dem ihres zweiten offenbar daher rührt, daß die beiden Zustände durch

zwei verschiedene Cenestesen charakterisirt werden, deren jeder ein verschiedenes Bewußtsein des Ich's entspricht. Sie hat also wirklich zwei Bewußtsein, die abwechselnd auf einander folgen, je nach dem gegenwärtigen Zustande ihrer Gehirnhemisphären.

Es ist kein perfekter Fall doppelten Bewußtseins, da alsdann in irgend einem der beiden Zustände die Patientin stets den anderen vollständig ignoriren müßte. Trotzdem, oder gerade deswegen ist es aber ein sehr maßgebender Fall, um neuerdings die wesentliche Wichtigkeit des Gedächtnisses für die Continuität und Identität des Selbstbewußtseins zu bestätigen. Felida weiß in ihrem zweiten Zustande, daß sie immer dieselbe ist, nur weil sie sich erinnert, daß sie zuweilen eine andere war, und wenn sie sich nicht erinnerte, daß sie zeitweilig eine andere wäre, so wüßte sie eben nicht, daß sie dieselbe ist. In der That ist sie sich im ersten Zustande gar nicht bewußt, das sie jene Felida ist, die fröhliche Perioden erlebt, weil sie sich dessen nicht erinnert.

Das Gedächtniß ist also der wahre Eckstein, ich möchte sagen die Essenz des Selbstbewußtseins, — sogar die spiritualistischen Psychologen geben dies Faktum impliciter zu.

Herr P. Janet, der der Linken seiner Schule angehört, hat gelegentlich des Falles der Felida einen Artikel über den Begriff der Persönlichkeit veröffentlicht, worin er das Beispiel einer verrückten Fischverkäuferin anführt, die sich für Marie Louise hielt, sich aber auch erinnerte, daß sie Fischverkäuferin sei. Janet sagt: „In diesem Falle erkennt man deutlich die Beständigkeit des fundamentalen Ich's trotz der Veränderung des accessorischen (nebensächlichen) Ich's, denn es ist klar, daß dasselbe Ich glaubt Marie Louise zu sein und sich erinnert, daß es Fischverkäuferin ist." Er stellt also, vielleicht ohne es zu wollen, das Gedächtniß als unumgängliche Bedingung der Continuität und der Identität des Ich's hin. Dabei bemerkt er aber nicht, was geschehen würde, wenn eines Tages Marie Louise vergäße, daß sie Fischverkäuferin ist; er sagt nicht, ob in diesem Falle, wo das fundamentale Ich ipso facto abgeschafft ist, das nebensächliche Ich seinerseits zum fundamentalen würde, um das andre zu ersetzen.

Eine neue Methode zur Schädelmessung.

In der anthropologischen Abtheilung der letzten britischen Naturforscher-Versammlung las Professor W. J. Flower eine Abhandlung über die Methoden und Resultate der Schädelausmessungen. Von allen Messungen, die man an den Schädeln der verschiedenen Rassen anstellen könnte, seien die der Gehirnhöhle am wichtigsten. Dazu sind verschiedene Wege eingeschlagen worden. Einige legen besonderen Werth auf die Wägung des Gehirnes, aber er finde, daß das specifische Gewicht der Gehirnmasse mit der Altersstufe, Lebensbedingungen und Krankheiten allzusehr wechselt, um dadurch sichere Resultate für Vergleichungen zu erhalten. Der Umfang der Höhlung dagegen bleibt derselbe, der er in den Tagen der Gesundheit war. Auch könnten in der Gewichtsvergleichung die Schädel der Sammlungen nicht berücksichtigt werden, und ausgestorbene Rassen seien von einer Vergleichung auf diesem Wege ausgeschlossen. Man hat nun die Schädelhöhlen-Ausmessung mit Flüssigkeiten versucht, aber dazu mußten nicht nur die größeren Oeffnungen sorgsam mit Wachs

ausgefüllt werden, sondern ältere Schädel mußten auch vorher in geschmolzenes Paraffin getaucht werden, um ihre Porosität aufzuheben, und sie wasserdicht zu machen. Daher empfiehlt sich die Ausmessung mit einem trockenen Material, wozu Busk und Broca Anleitung gegeben haben. Der Erstere füllt die Schädelhöhle mit Senfsamen, schüttelt ihn fest, drückt mit dem Daumen nach, und gießt denselben dann in eine lange Holzbüchse aus, dessen eine Wandung einen gläsernen Maßstab frei läßt, um daran die Menge des verbrauchten Senfsamens genau abzulesen. Diese Methode ist so vollkommen, daß man eine bessere kaum erwarten kann. Bei Schädeln, deren Ursprung man nicht kennt, stellt sich aber eine große Schwierigkeit in dem Umstande ein, daß der Umfang der Schädelhöhle bei Männern und Frauen stärker wechselt, als oft bei zwei verschiedenen Rassen. Dieser Schaden kann nur ausgeglichen werden, wenn man in Schädelsammlungen unbekannten Geschlechtes einen Durchschnitt aus vielen Messungen zieht. Aus einer Vergleichung von 63 Mannsschädeln verschiedener Rassen, mit denen von 24 Frauen, ergab sich das Verhältniß von 1000 : 824. Die inhaltsreichste Schädelhöhle, die der Vortragende jemals gemessen, enthielt 2075 Cubikcentimeter. Er konnte nicht sagen, ob sie einem Philosophen zugehört hatte. Aber es ist bekanntlich nicht die Gewohnheit der Philosophen, ihre Schädel den anthropologischen Museen zu vermachen. Das kleinste von ihm gemessene Haupt enthielt 960 Cubikcentimeter und gehörte einer jener beinahe ausgestorbenen niederen Rassen im Innern Ceylons. Die größte mittlere Capacität fand er bei einem flachköpfigen Volke der Westküste Afrikas. Die Lappländer und Eskimos haben trotz ihrer kleinen Figur sehr weite Schädelhöhlen, deren mittlerer Inhalt 1,546 betrug. Darauf folgte der englische Schädel (niederer Classe) mit 1,542; die Bewohner der kanarischen Inseln mit 1,498, die Japanesen mit 1,486 (die Chinesen mit 1,424), der heutige Italiener mit 1,475, der alte Aegypter mit 1,464, der wahre Polynesier mit 1,454, Neger verschiedener Arten mit 1,377; die Kaffern mit 1,348, die Hindus mit 1,306.

Den Beschluß machen die Australischen Eingeborenen mit 1,283 und die Andamanen mit 1,220. (Nature, August 1878).

Literatur und Kritik.

Spinoza über das Princip der Erhaltung der Kraft in seiner Ethik.

In einem Aufsatze des Herrn Dr. H. Berthold „Notizen zur Geschichte des Princips der Erhaltung der Kraft“ *) finden wir die Ansicht ausgesprochen, daß Spinoza's Ethik keine Andeutungen über das Princip der Erhaltung der Kraft enthalte. Wir wollen nun in der Folge versuchen nachzuweisen, daß gerade kein Denker mehr als Spinoza dieses Princip in der umfassendsten Weise in seiner Ethik klar gelegt hat. Zu dem Zwecke dürfte es erforderlich sein, einige Definitionen ꝛc. des Spinoza seiner Ethik**) zu entnehmen und zu erläutern.

Spinoza:

1. Unter Ursache seiner verstehe ich das, dessen Wesen die Existenz einschließt, oder das, dessen Natur nur als existirend vorgestellt werden kann.
2. Unter Substanz verstehe ich das, was in sich ist und durch sich vorgestellt wird.
3. Unter Zustand verstehe ich die Erregungen der Substanz.

*) Poggendorff's Annal. Bd. CLVII. St. 2.

**) Vergl. v. Kirchmann's Uebersetzung. Berlin, L. Heimann, 1869.

Erläuterungen des Verfassers:

I. Die Anschauungsweise des Spinoza zielt also darauf hin, die Substanz als das wesentlich Ursächliche, den Zustand als das wesentlich Erregte, Bewirkte aufzufassen. Diese Auffassung der Causalität ist die einzig richtige, diejenige von Julius Robert Mayer, nach welcher die Ursache sich erhält in der Wirkung, und in der letzteren auch eine Ursache ihrer Art bleibt, und die in neuerer Zeit vielfachen Beifall gefunden hat, ist durchaus zu verwerfen. Wenn in der Natur aus einfachen Bewegungsphänomenen sich complicirtere entwickeln, daher der eine Zustand dem anderen folgt, so ist doch daran zu erinnern, daß ein wesentlich Erregtes nicht als ein wesentlich Ursächliches vorgestellt werden kann. Wenn die Wirkung einer Ursache sich mit Wirkungen anderer Ursachen vereinigt, und ein neuer Zustand aus der Vereinigung resultirt, so ist das wesentlich Ursächliche dieses neuen Zustandes nicht in den vorigen Zuständen, sondern in den Ursachen derselben zu suchen, diese sind constant und unveränderlich, sind das Substantielle, an welchem die Erregungen vor sich gehen. In dem Kraftbegriff ist nun überall das wesentlich Ursächliche fixirt, die Erhaltung der Kraft ist daher nicht so zu verstehen, daß die Kraft sich erhalte in der Wirkung, so daß dem ent-

sprechend die Wirkung wiederum eine Kraft sei; sondern das wesentlich Ursächliche kann als Substantielles, im engeren Bereiche der Naturwissenschaft als Materie und Kraft vorgestellt, lediglich nur als absolut Constantes, Unveränderliches erkannt werden. In der Spinoza'schen Definition der Ursache, resp. der Substanz ist daher in logischster Klarheit das Princip der Erhaltung der Kraft ausgesprochen, denn der Begriff der absoluten Existenz schließt den der Constanz und folglich auch denjenigen der Erhaltung ein.

Das Gesetz der Erhaltung der Kraft und das der Erhaltung der Materie, welche in neuerer Zeit in der Naturwissenschaft hervortreten, enthalten logische Unklarheiten, denn sie sollen lediglich ausdrücken die Erhaltung des wesentlich Ursächlichen; diese aber besonders hervorzuheben, ist unnöthig, wie solches hervorgeht aus der reinen Definition des Begriffes. Kraft und Materie sind nur bequemere Vorstellungsarten der an sich unveränderlichen Substanz.*)

Spinoza:

4. Die Substanz ist — der Natur nach — vor ihren Zuständen.
5. Eine Substanz kann nicht von einer anderen hervorgebracht werden.
6. Jede Substanz ist nothwendig unendlich.
7. In der Natur giebt es nur eine Substanz und diese ist unbedingt unendlich.

Erläuterungen des Verfassers:

II. Aus diesen Sätzen des Spinoza, die in seiner Ethik eine weitere Begründung erfahren, geht noch mehr das Princip der Erhaltung der Kraft, in dem unter I. klargelegten Sinne, unleugbar hervor, insbesondere aus Satz 6. Es ergiebt sich ferner, daß Spinoza ausging von der absoluten Causalität und Einheit aller Weltprocesse, analog dem Axiom von der ewigen Wahrheit, die den absoluten Widersinn zum Ausschluß bringt. Schon aus dieser Grundanschauung muß sich mit Nothwendigkeit das Princip der Erhaltung der Kraft ergeben, denn die Nichterhaltung wäre als eine Verneinung der Existenz und folglich als ein realer Widersinn aufzufassen. Die Constatirung eines solchen wäre die Proklamirung des Irrsinns aller Naturvorgänge und Gehirnoperationen; denselben zum Ausgangspunkt alles Forschens machen hieße das „Gesetz" zur „Phrase", „Willkür" zum „Gesetz" stempeln.

Spinoza:

8. Zur Natur der Substanz gehört das Existiren. Da das Endlich-Sein in Wahrheit eine theilweise Verneinung ist, und das Unendliche die unbeschränkte Bejahung der Existenz irgend einer Natur ist, so folgt, daß jede Substanz unendlich sein muß.

Erläuterungen des Verfassers:

III. Hieraus geht am klarsten das Princip der Erhaltung hervor, das Unendlich-Sein schließt die Nichterhaltung aus. Wir haben es uns für heute nicht zur Aufgabe gestellt, weiter über das Princip der Unendlichkeit zu schreiben, wir bemerken nur, daß Zöllner*) sich hinsichtlich seiner Hypothese von der Endlichkeit des Raumes bei Spinoza Aufklärung holen könnte; auch die neuere Atomistik, nach welcher letzte Real-Existenzen in der Natur angenommen werden, findet zum großen Theil bei Spinoza ihre Widerlegung; dieses klar zu legen, be-

*) Vergl. hierüber „Die mechanisch-monistische Weltanschauung" von H. W. Fabian. Leipzig, 1877. K. Scholtze.

*) Vergl. Zöllner, „Natur der Kometen".

halten wir uns für eine weitere Arbeit vor. Für heute begnügen wir uns damit, nachzuweisen, daß bereits die ersten Definitionen der Spinoza'schen Ethik das Princip der Erhaltung in umfassendster Weise einschließen, denn mit der Constanz des wesentlich Ursächlichen ist a priori auch die Erhaltung der Kraftwirkungen ausgedrückt.

Wir haben bereits in einem früheren Aufsatze*) uns über das Weltgesetz

$$\Sigma m \frac{v^2}{2} = C$$

ausgelassen, welches ausdrückt: „Die Summe von wirklicher Arbeit und möglicher Arbeit im Universum ist eine constante." Dasselbe angewendet auf in sich als abgeschlossen betrachtete Weltsysteme drückt das Gesetz der Erhaltung in umfassendster Weise aus, es enthält die Constanz der Kraft und die Constanz der Kraftwirkungen, denn der Arbeitsbegriff umfaßt: Kraft und Bewegen resp. Substanz und Zustand.

In dem mathematischen Ausdrucke $m\frac{v^2}{2}$, der auf mfs zurückgeführt werden kann, repräsentirt mf die Kraft und s die Kraftwirkung. Die Kraft kann weiter nicht als Absolutum, sondern lediglich als Eigenschaft der Substanz, d. i. als das wesentlich Ursächliche vorgestellt werden. Für die Kraftwirkung ist es gleichgültig, ob sie in ihrer elementarsten Gestaltung als einfache Ortsveränderung oder als Wärmen, Leuchten, Schallen, elektrisch-magnetisches Erregtsein oder organische Lebensthätigkeit wahrgenommen wird. Daß in dem engeren Bereiche der Naturwissenschaft Materie und Kraft sehr oft als Absolutum vorgestellt werden, hat seinen Grund in der Beschränkung sensualer Erkenntniß, logisch sind diese Vorstellungen unhaltbar, sie drücken nur aus eine vorläufige Fixirung des wesentlich Ursächlichen resp. Substanziellen. Der Satz von der Erhaltung der Arbeit entspricht einzig und allein der Wirklichkeit, da die Arbeit begrifflich enthält Substanz und Zustand, jede Wirklichkeit aber schlechthin besteht aus Substanz und Zustand.

Faktisch ist es unmöglich, die Substanz, resp. das Kant'sche Ding an sich, sowie den Zustand resp. die Kant'sche Erscheinung für sich isolirt als selbstständige Existenzen hinzustellen, nur vereint enthält sie die Wirklichkeit. Sowie aber innerhalb des die Wirklichkeit beherrschenden einheitlichen Gesetzes der Causalität die Trennung zweier Faktoren, „Ursache" und „Wirkung", erforderlich ist, so muß auch jede Wirklichkeit getrennt werden in die Faktoren „Substanz" und „Zustand", die Substanz ist das wesentlich Ursächliche, der Zustand hingegen das wesentlich Bewirkte. In Wirklichkeit ist daher erst innerhalb einer Einheit die Trennung zweier Faktoren erforderlich. Monismus und Dualismus finden in dieser Auffassung einen endgültigen Abschluß.*)

Was nun das Gesetz $\Sigma m\frac{v^2}{2} = C$ betrifft, so muß bemerkt werden, daß es noch einen logischen Fehler enthält, nämlich die Vorgänge, das Universum als unendlich vorgestellt, können keiner Summation unterworfen werden. Der Begriff des Unendlichen schließt logisch den der Summe aus, mit Rücksicht auf die Beschränktheit unserer Sinnesorgane muß aber diese bequemere Vorstellungsart vorerst, d. h. in der engeren Naturwissenschaft, gestattet werden. Aehnlich, wie es sich mit dem Begriffe der Summe verhält, so verhält es sich logisch auch mit dem Begriffe der Theilbarkeit.

*) Poggendorff's Annal. Bd. CLVI. Stck. 10.

*) Vergl. H. W. Fabian, „Die mechanisch-monistische Weltanschauung." Leipz. 1877.

Die Begriffe des „Universums“ und „Atoms“ enthalten logische Fehler, über die hier, wie bereits vorerst bemerkt worden ist, nicht weiter discutirt werden soll. Zum Schluß sei nur noch bemerkt, daß Spinoza sich dieser Fehler vollständig bewußt war und daß er demgemäß in seiner Ethik sich nicht in landläufiger Weise über das Princip der Erhaltung ausgesprochen hat.

Die Spinoza'sche Auffassung der Constanz, indem er die Substanz als an sich unendlich und untheilbar ꝛc. betrachtet, steht philosophisch resp. logisch unendlich viel höher, als die naturwissenschaftliche Auffassung des Erhaltungsprincipes. Spinoza hat dieselbe nicht näher ventilirt, da es ihm lediglich um eine theoretisch fehlerlose Definition und Betrachtungsweise zu thun war.

Frankfurt a. M.

H. W. Fabian.

Die „naturwissenschaftlichen Streitfragen“ Moritz Wagner's.

So lange die schon eine ganze Reihe von Aufsätzen umfassenden „naturwissenschaftlichen Streitfragen“ sich ihrer vorherrschenden Aufgabe, die Migrationstheorie auf Kosten der Darwin'schen Theorie zu verherrlichen, durch Beibringung von Thatsachen und Zeugnissen entledigte, konnte man es sich gefallen lassen, daß von letzteren nur die günstigen vorgeführt, die vernichtenden aber mit Stillschweigen übergangen wurden. In dem letzten, soeben erschienenen Aufsatze aber*) ist dieses, einem Autor für die Vertheidigung seines Lieblingskindes allenfalls zu gönnende Maß subjektiver Wahlfreude überschritten und zwingt mich zu einer Zurechtstellung.

*) Beil. der Allg. Ztg. Nr. 325 u. 326.

Auf S. 4816 heißt es dort: Häckel wolle die Migrationstheorie ganz einfach in die Darwin'sche Selectionstheorie einschachteln und die Wirkung der Isolirung nur für einen besonderen Fall der Selection halten. Eine nähere Erläuterung dieser vagen Bemerkung habe er unterlassen. Mit kurzen absprechenden Sentenzen ohne jede eingehende Motivirung sei aber nur wenig gesagt. Häckel hätte besser gethan, die in Wagner's Schriften erwähnten Thatsachen und Thesen, sowie alle noch unwiderlegten Einwände gegen die Darwin'sche Selectionstheorie einer strengen kritischen Prüfung zu unterziehen und den ernsten Versuch zu machen, dieselben zu widerlegen, wenn er es vermöge. Dies sei aber bis heute nicht geschehen. Ob obige Auffassung Häckel's auch von anderen Darwinianern getheilt werde, sei ihm (Wagner) nicht bekannt. Darwin selbst sei wesentlich anderer Meinung. Auch Nägeli, Weismann, Seidlitz hätten richtig erkannt, daß, wenn neue Arten wirklich nur getrennt von den Stammarten entstehen, dann von einer Zuchtwahl im Sinne Darwin's überhaupt nicht mehr die Rede sein könne. Ein solcher Proceß der Artbildung könne unmöglich den Namen Selectionstheorie führen, denn eine Selection habe dabei gar nichts zu thun.

Wenn ich es mir bisher gefallen lassen durfte, meine ausführliche Widerlegung der Migrationstheorie von dem geehrten Verfasser der „naturwissenschaftlichen Streitfragen“ consequent mit vollständigem Stillschweigen übergangen zu sehen, so geht es doch über die Gemüthlichkeit, jetzt gar als Zeuge für Wagner's Ansicht gegen die Darwin'sche Theorie vorgeführt zu werden. In derselben Lage befindet sich Professor Weismann und, wenn ich nicht irre, auch Professor Nägeli. Weis-

mann hat jedenfalls sehr ausführlich gegen Wagner's Migrationstheorie geschrieben. Häckel konnte sich also sehr wohl einer eingehenderen Motivirung enthalten, da dieselbe schon von Weismann und von mir gebracht war. Ebenso brauchte er nicht die „noch unwiderlegten Einwände" gegen die Darwin'sche Selectionstheorie zu sammeln und zu widerlegen, da dieses ebenfalls vielfach besorgt war. Sollte das Wagner wirklich unbekannt geblieben sein? Das wenigstens mußte ihm aber bekannt sein, daß Weismann und ich stets entschieden für die Richtigkeit der Darwin'schen Selectionstheorie, bis in's feinste Detail, eingetreten sind und die Ansprüche der Migrationstheorie zurückgewiesen haben. Warum wird jetzt als einzige Opposition Häckel's kurz absprechende Sentenz erwähnt, während Weismann und ich gar zu Anhängern gemacht sind?

Als Prof. M. Wagner zuerst in der Münchner Akademie der Wissenschaften*) die hierher gehörenden Verhältnisse eingehend erörterte, that er sehr wohl daran, sie durch einen besondern Namen als „Migrationsgesetz" nachdrücklicher zu betonen, als es früher von Darwin geschehen war. Die Thatsache selbst war aber nicht neu, sondern von Darwin bereits in der ersten Ausgabe des „Origin of species" als integrirender Bestandtheil der Selectionstheorie erwähnt. Wagner selbst erklärte noch in seiner bald darauf erscheinenden Broschüre „Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz," Leipzig 1868, sein Migrationsgesetz für eine bloße Ergänzung der Selectionstheorie, für eine „nothwendige Bedingung" und „Bestätigung" der natürlichen Zuchtwahl, und gab zu, daß Darwin die Migration nur für vortheilhaft zur Artbildung halte, sie also schon berücksichtige. Weitere Differenzen gab es damals noch nicht zwischen seiner und Darwins Ansicht. In demselben Jahre erkannte Weismann*) die Wichtigkeit der Isolirung und der Wanderung an, zeigte aber, daß hierbei Darwin's Auffassung die richtige, und Migration keine nothwendige Bedingung zur Art-Umbildung sei. Bald darauf erlaubte ich mir, Wagner's Verdienste vollkommen anerkennend, folgendes Urtheil über den streitigen Punkt:

„Diese nothwendige Bedingung (nämlich die Sonderung) für die Spaltung und somit für die Vermehrung der Arten hat Moritz Wagner in seiner Schrift vortrefflich auseinander gesetzt. Doch müssen wir daran festhalten, „daß die locale Sonderung eben nur für die dichotomische Theilung der Arten eine conditio sine qua non ist, daß aber die Umwandlung einer Art ohne gleichzeitige Spaltung sehr wohl ohne jede Absonderung erfolgen kann, sobald eine Veränderung der Verhältnisse für sämmtliche Individuen der Art eintritt. Darwin hat daher ganz Recht, die räumliche Sonderung (noch mehr aber die Migration) für die Umwandlung einer Art als nicht nothwendig zu betrachten, und M. Wagner hat ganz Recht, wenn er für die Entstehung der Arten, d. h. also für ihre Vermehrung durch dichotomische Spaltung, die Nothwendigkeit

*) „Ueber die Darwin'sche Theorie in Bezug auf die geographische Verbreitung der Organismen." Sitzungsber. d. bayr. Akad. d. Wiss. I. Heft, III., S. 359.

*) Dr. A. Weismann, Ueber die Berechtigung der Darwin'schen Theorie." Leipzig, 1868, S. 32—39.

localer Absonderung betont. Letztere findet aber oft unter Umständen statt, die durchaus nicht an eine Migration erinnern. Passender wäre daher vielleicht diese Bedingung mit dem Namen „Sektionsgesetz" zu bezeichnen, der nur auf die Verhinderung eines fortgesetzten Vermischens hindeutete, die auch auf sehr beschränktem Raume stattfinden kann; denn die Migration ist nur eine der Arten, auf welche eine Isolirung zu Stande kommt."*) Ausführlicher behandelte ich den letzteren Punkt, die verschiedenen Arten der Isolirung betreffend, später,**) am ausführlichsten aber erörterte ihn Weismann,***) und führte auch für den Kern der ganzen Streitfrage, nämlich für die Verhinderung einer Mischung, die treffliche Bezeichnung „Amixie" ein.

Bis hierher befand sich Wagner immer noch in keiner Opposition zur Darwin'schen Selektionstheorie, und sein Verdienst, ausführlich gezeigt zu haben, unter welchen Umständen die eintretende progressive Naturzüchtung zur Artspaltung führe, wurde von allen Darwinianern bereitwilligst anerkannt. In jene Zeit fällt auch Baer's zustimmender Brief, den Wagner jetzt mittheilt†), und kann daher nicht als Zustimmung zu Wagner's späterer Opposition citirt werden.

Ob Wagner durch Weismann's und meine Einwände gegen die Wichtigkeit der Migration und durch unsere Betonung der Isolirung oder durch eigenes Ermessen dazu veranlaßt wurde, den Namen „Migrationsgesetz" in der Folge in „Separationstheorie" umzuändern, ist nicht bekannt geworden. Jedenfalls that er es in Anbetracht dessen, daß nicht die Wanderung, sondern die locale Sonderung das Wesentliche seiner Theorie ausmache.*) Bei dieser Gelegenheit jedoch wurde dieselbe nicht mehr als „Ergänzung" und „Bestätigung" der Selektionstheorie, sondern als eine neue, mit der Darwin'schen im Widerspruch stehende Theorie vorgeführt. Die Absonderung der Colonisten sollte jetzt nicht mehr nothwendige Bedingung für jede durch Naturzüchtung hervorgerufene Art-Umbildung sein, sondern schon für sich allein, ganz ohne Hinzutritt der Naturzüchtung, artumbildend wirken und berufen sein, den complicirten Mechanismus der letzteren vollständig zu ersetzen. An der früher von ihm als richtig anerkannten und durch ein „neues Gesetz" vervollständigten und „bestätigten" Selektionstheorie wurden von jetzt an so vielfache Mängel entdeckt, daß das Ausbessern derselben gar nicht mehr lohnte: sie ward einfach über Bord geworfen und gegen die Darwinianer, die hiergegen Protest erhoben und der Separation nach wie vor nicht mehr als die ihr gebührende Rolle neben der Naturzüchtung zuschreiben wollten, der Verdacht geschleudert, seine (Wagner's) „Entdeckung" ignoriren zu wollen und die „Autorität (Darwin's) über die Wahrheit zu stellen." Während in dem Sitzungsberichte der Münchner Academie von 1870 nur gegen die „Naturzüchtung" und gegen den „Kampf ums Dasein" polemisirt wurde, steigerte sich

*) Die Bildungsgesetze der Vogeleier a. d. Transmutationsgesetz der Organismen. Leipzig 1869. S. 55.

**) Die Darw. Theorie. Dorpat 1871. S. 148—150.

***) A. Weismann, Ueber den Einfluß der Isolirung auf die Artbildung. Leipzig. 1872.

†) Allg. Ztg. Nr. 325. S. 4797. Die Jahreszahl 1860 beruht auf einem Druckfehler und muß 1869 oder 1868 heißen.

*) Sitzungsber. d. bayr. Akad. der Wiss. zu München. 1870 II, 2. S. 154—174.

die Opposition gegen die ganze Darwin'sche Theorie in den späteren Schriften, namentlich in dem Artikel „Der Irrthum des Darwinismus“*) dermaßen, daß in blindem Eifer sogar Einwände gemacht wurden, die schon die ganze Descendenztheorie (also auch die Wagner'sche Separationstheorie) trafen. Es ist diese Behauptung keine „vage Bemerkung“ oder „kurz absprechende Sentenz“, sondern sehr eingehend von mir im „Ausland“ bereits 1874 motivirt**), wo ich mir die Mühe gab, Wagner's sämmtliche Einwände gegen den Darwinismus (im Ganzen acht, von denen einer in 8 Unterabtheilungen zerfällt) genau zu zergliedern und zu widerlegen.

Meine Arbeit ist 22 Spalten lang, kann also von Wagner nicht wohl übersehen worden sein, — dennoch hat er ihrer bisher nie mit einer Silbe erwähnt; er behauptet jetzt, „nicht zu wissen, ob andere Darwinianer Haeckel's Urtheil über die Migrationstheorie theilen, und spricht von „unwiderlegten Einwänden, die gegen die Darwin'sche Zuchtwahllehre vorliegen!“

Uebrigens bringt der ganze Artikel nicht eine Thatsache und nicht ein Zeugniß vor, das wirklich das bewiese, was es soll, nämlich die Richtigkeit der Wagner'schen Separationstheorie und die Falschheit der Darwin'schen Selektionstheorie. Jede einzelne der angeführten Thatsachen ist ein Beweis für die Artbildung durch Naturzüchtung unter der günstigen Bedingung der Separation oder in Folge von Einwanderung, von Colonniebildung. Wagner thut so, als ob alle diese Verhältnisse in striktem Gegensatz zur Darwin'schen Theorie stehen, ist aber dabei im Irrthum; denn Darwin verwerthet dieselben bereits in der ersten Ausgabe seiner Origin of species. In der ersten deutschen Uebersetzung von Bronn heißt es Seite 109, nachdem die freie Kreuzung als Hinderniß der neuen Artbildung gewürdigt: „Abschließung ist eine wichtige Bedingung im Processe der natürlichen Zuchtwahl.“ Seite 110: „Isolirung wirkt aber vielleicht noch kräftiger, insofern sie die Einwanderung (und somit die Kreuzung mit der Stammart) hindert.“ Seite 111: „Obwohl ich nicht zweifle, daß Isolirung bei Erzeugung neuer Arten ein sehr wichtiger Umstand ist, so möchte ich doch im Ganzen genommen glauben, daß große Ausdehnung des Gebietes noch wichtiger ist.“ Als Grund für diese Vermuthung wird die leichtere Migration in neue Gebiete angeführt. In der durch zwei Kapitel reichenden Erörterung über die geographische Verbreitung der Organismen, (Seite 353—415), — deren hohe Bedeutung für die Erkenntniß der Entstehung der Arten Darwin somit auch trotz Wagner schon lange erkannt und verwerthet hatte, — ist vielfach sowohl von Isolirung als von Migration die Rede; z. B. Seite 357: Der Grad von Unähnlichkeit (zwischen geographisch getrennten Arten) hängt davon ab, ob die Wanderung der herrschenden Lebeform aus der einen Gegend in die andere rascher oder langsamer, in späterer oder in früherer Zeit vor sich gegangen.“ Dem vor und nach der Eiszeit erfolgten Wandern der Organismen mit den dadurch bedingten Art-Umbildungen ist eine ausführliche Erörterung von 16 Seiten (Seite 371—387) gewidmet, und im Speciellen das Abändern der Arten durch Colonie-Bildung in

*) Vergl. Augsb. Allg. Ztg. 1873. Nr. 317—320. Beilage.

**) „Darwin's Selektions- u. Wagner's Migrations-Theorie“. Ausland 1874. Nr. 14 und 15.

Folge von Migration S. 401—410 eingehend behandelt. Hier lesen wir z. B. S. 407: „Das Princip, welches den allgemeinen Charakter der Fauna und Flora der oceanischen Inseln bestimmt, daß nämlich deren Bewohner offenbar mit den Bewohnern derjenigen Gegenden am nächsten verwandt sind, von welchen aus die Colonisirung am leichtesten stattfinden konnte, und daß die Colonisten nachher abgeändert und für ihre neue Heimath geschickter gemacht worden sind, dieses Princip ist von der weitesten Anwendbarkeit in der ganzen Natur. Wir sehen dieses an jedem Berge, in jedem See, in jedem Marschlande. Denn die alpinen Arten sind mit denen der umgebenden Tiefländer verwandt u. s. w." „Es liegt nahe, daß ein Gebirge während seiner allmäligen Emporhebung aus den benachbarten Tiefländern auf natürliche Weise colonisirt worden sei."

Gegenüber diesen Citaten aus Darwin's epochemachendem Werke, die leicht noch bedeutend vermehrt werden könnten, muß man sich erstaunt fragen: Wie kann Wagner dieselbe Migration und Colonisirung, die er Anfangs als „nothwendige Bedingung" und als „Stütze" der Selektionstheorie betrachtete, jetzt als Beweis gegen letztere verwerthen? Wie kann er jetzt behaupten, seine Theorie nehme eine ganz andere zwingende Ursache der Artbildung an, beruhe also auf einem anderen Princip als die Darwin'sche, die er zuerst nur „ergänzen" wollte? Die einzige Antwort auf die naheliegenden Fragen ist die, daß sich bei Wagner eine Verwechselung von secundärer Bedingung und primärer Ursache vollzogen hat, so daß er jetzt die secundäre Bedingung (Migration) für eine ausreichende Ursache der Art-Umbildung hält und die wahre, von Darwin dargethane complicirte Wirkung der Naturzüchtung ganz entbehren zu können glaubt. Wenn wir ein triviales Gleichniß gebrauchen dürfen, so ist das etwa ebenso, als wenn Jemand, um den Fall eines nicht unterstützten Körpers zur Erde zu erklären, Anfangs ganz richtig die Anziehung der Erde als wirkende Ursache und die mangelnde Unterstützung als nothwendige Bedingung des Fallens auffaßt, später aber die Schwerkraft entbehren zu können meint und die mangelnde Unterstützung allein für die zwingende Ursache des Falles erklärt, weil durch viele Thatsachen, Experimente und Zeugnisse bewiesen werden könne, daß nicht unterstützte Körper zur Erde fallen, und weil keine, diese Theorie widerlegende Thatsache beigebracht werden könne. M. Wagner befindet sich aber in viel mißlicherer Lage; denn es können viele Thatsachen beigebracht werden, die er durch bloße Migration nicht erklären kann. Da ist das ganze Heer schützender Aehnlichkeiten, ja eigentlich jede Ausrüstung,*) jede Vervollkommnung der Organisation, die dieser einseitigen Erklärung spottet.

Welche ungemeine Tragweite das Princip der Selektion, wenn richtig erkannt und angewandt, hat, — wie es zur Lösung der schwierigsten Fragen benutzt werden kann und über die Entstehung von Instinkten, Vernunft, Charakter, Wille, Vorstellung ꝛc. Aufschluß giebt, — davon haben zahlreiche Schriften**) des letztverflossenen Jahrzehntes

*) In welchem Sinne und warum ich die Bezeichnung „Ausrüstung" im Gegensatz zu „Anpassung" gebrauche, ist auseinander gesetzt in meinen „Beiträgen zur Descendenztheorie" Leipzig 1876.

**) Des Näheren kann auf das Capitel „Erfolge des Darwinismus" in der II. Aufl. meiner „Darw. Theorie" Leipzig 1874, sowie auf meine Literaturberichte im „Kosmos" verwiesen werden.

hervorragende Beweise gegeben, die die Leistungsfähigkeit der Selektionstheorie in naturhistorischer und philosophischer Hinsicht unumstößlich dargethan haben. Ein ähnlicher Beweis für die Leistungsfähigkeit einer das Princip der Selektion ausschließenden Migrationstheorie, — mag dieselbe auch von Leopold von Buch herstammen, — ist bisher nicht geliefert worden und kann auch nicht geliefert werden. Eine eingehendere Prüfung der Darwin'schen Theorie, in deren feinere Details M. Wagner noch nicht ganz eingedrungen ist (wovon z. B. der mißverständliche Gebrauch des vieldeutigen Schlagwortes „Kampf ums Dasein" zeugt), dürfte diesen scharfsinnigen Forscher zur Anerkennung der Naturzüchtung zurückführen, ohne daß er sich vor dem Vorwurf zu fürchten brauchte, „die Autorität über die Wahrheit zu stellen".

Königsberg.

Dr. Georg Seidlitz.

Atomistik und Kriticismus. Ein Beitrag zur erkenntnißtheoretischen Grundlegung der Physik. Von Dr. phil. Kurd Laßwitz. Braunschweig, Druck und Verlag von E. Vieweg & Sohn. 1878. VIII und 111 S.

Eine Schrift wie die vorstehende hat uns bislang gefehlt, und insbesondere eine Zeitschrift von ausgesprochen rationalistischer Tendenz hat von einer solchen in erster Linie Notiz zu nehmen. Nicht leicht sind irgendwo anders die Vertreter des metaphysischen Dogmatismus und des kritischen Gedankens so hart an einander gerathen, als auf dem Gebiete der Atomistik, und wohl verlohnte es sich einmal, diese Streitfragen einer geordneten Prüfung zu unterwerfen und die wohl vielseitig gefühlte und angedeutete Stellung der großen, wenn auch gerade hier von ihm selbst verleugneten Idee Kant's zum Atomismus selbstständig zu untersuchen. Wir wollen gleich im Eingang unseres Referates nicht unterlassen zu betonen, daß Herrn Laßwitz, dessen ganzes wissenschaftliches Vorleben ihm ohnehin schon einen guten Empfehlungsbrief ausstellt, sein Unternehmen sehr gut gelungen ist, daß sein mit anerkennenswerthestem Scharfsinn und vollster Sachkunde geschriebenes Buch die in Rede stehende Hauptfrage wesentlich fördern und der endgültigen Lösung näher bringen mag. Gegenüber anderen in das philosophische Fach einschlägigen Schriften dieser Art sehen wir uns auch noch einen weiteren Vorzug der unsrigen hervorzuheben gedrungen, den nämlich, daß der Verf. sich nicht allein damit zufrieden gab, dem Leser seine eigenen Ansichten vorzuführen, sondern auch stets auf verwandte literarische Erscheinungen Bezug nahm und, soweit sich dies ohne eigentlich polemische Erörterungen thun ließ, eine Skizze von den pro und contra angeführten Argumenten zu entwerfen sich bestrebte. Gerade deshalb jedoch, weil das literargeschichtliche Element programmgemäß nicht ausgeschlossen werden sollte, gerade aus diesem Grunde bedauern wir, daß zwei neuere Arbeiten, die gerade in einer solchen Schrift Berücksichtigung verdient hätten, dieselbe nicht gefunden haben. Wir meinen erstlich den ausführlichen Artikel von Harms im ersten Bande der „Encyklopädie der Physik", welcher eine derjenigen von Laßwitz diametral entgegenstehende Weltanschauung begründen will, und zweitens Caspari's „Grundprobleme der Erkenntnißthätigkeit", ein Buch, welches nach Anlage und Zweck mit der ersten größeren Hälfte unserer Monographie vollständig übereinstimmt, theilweise so, daß kleine Par-

tien aus dem einen Buche in das andere wörtlich übergehen könnten, welches gleichwohl aber nur einmal vorübergehend citirt wurde. Der im strengen Wortsinne kritischen naturwissenschaftlichen Leistungen giebt es nicht so sehr viele, daß sie nicht sämmtlich beigezogen werden könnten.

Die Einleitung beginnt mit einer Besprechung der Kämpfe, welche Naturwissenschaft und Philosophie von den ältesten Zeiten an mit einander geführt haben, und stellt hierauf die Bedingungen zu einem allseitig befriedigenden Waffenstillstand fest, wie ein solcher aus der Mitte beider gegnerischen Disciplinen heraus seit geraumer Zeit schon anzubahnen versucht wird. Einen neuen Beitrag zur Friedensstiftung soll eine „kritische Behandlung der atomistischen Grundlagen der Physik" liefern; dieselbe soll die angeblichen Widersprüche, von welchen nach philosophischer Behauptung der Atombegriff des Physikers und Chemikers umgeben sein soll, klären und auflösen. Es fragt sich nur, wie man zu diesem Ziele gelangen soll. Man kann den historisch-kritischen Weg betreten und aus den zahllosen Definitionen des Atoms, welche die letzten zwei Jahrhunderte uns gebracht haben, die stichhaltigen und verwendbaren Momente aussondern, um sich ihrer zu einer wirklich genügenden Neu-Formulirung zu bedienen. Solch' Beginnen ist schwer und mühsam, blendende Geisteserfolge sind auf diesem Wege nicht zu erwarten, allein er ist betretbar, und wir sehen mit Spannung der uns verheißenen größeren Arbeit geschichtlichen Charakters entgegen, in welcher derselbe eingeschlagen werden soll. Diesmal gedenkt der Verf. synthetisch vorzugehen und den Atombegriff den Bedingungen unserer menschlichen Erkennißfähigkeit gemäß neu zu construiren. Er behandelt in Consequenz dieses seines Planes zuerst „die Aufgabe der Naturwissenschaft". Als einzige und ursprüngliche Thatsache, an die allein weitere Untersuchung anknüpfen kann und muß, wird die zugelassen, daß wir Empfindungen besitzen; der Wechsel dieser Empfindungen liefert uns den Zeitbegriff. Ein weiteres Begreifen der Dinge um uns her vollzieht sich durch die Kategorie der Causalität, allein im Begreifen selbst giebt es verschiedene Stufen von deren keiner an und für sich behauptet werden darf, sie sei die letzte überhaupt erreichbare. Für den momentan von der Wissenschaft erreichten und aller Wahrscheinlichkeit nach noch auf lange hinaus maßgebenden Standpunkt erscheint „als Aufgabe der Naturwissenschaft die Zurückführung der durch die verschiedenen Sphären unserer Sinnlichkeit gegebenen Empfindungen auf einfache und bekannte, d. h. anschauliche Vorstellungen, und ihre Verknüpfung durch allgemeine Gesetze zu einem causalen Zusammenhange". Als auf ein treffliches concretes Musterbeispiel für diesen hier nur in allgemeinen Zügen angedeuteten Vorgang hätte der Verf. sich auf die eingehende Analyse berufen können, welcher C. Neumann in seinem bekannten Universitätsprogramm von 1870 das Wurfgesetz Galilei's unterzogen hat. Insofern diese Definition bewußt darauf verzichtet, Dem, was hinter jenen „anschaulichen Vorstellungen" als qualitas occulta etwa noch stecken mag, näher auf den Grund zu gehen, in sofern ist dem Metaphysiker scheinbar Gelegenheit zu der Behauptung geboten, man werde auf diesem Wege höchstens zu einer „Beschreibung", nicht aber zu einer „Erklärung" der Naturereignisse gelangen, und es war somit sehr am Platze, die angebliche Gegensätzlichkeit dieser beiden Schlagwörter zu besprechen, resp. als nicht existirend darzuthun. Nun-

mehr folgt die „Entstehung des Atombegriffes". Wenn wir uns der Natur unseres psychologischen Erkennens accommodiren, so müssen wir bemerken, daß durch das Zusammenarbeiten der verschiedenen Aeußerungsweisen unserer Sinnlichkeit ein bestimmter Complex von Vorstellungen sich allmälig herausbildet; sehr richtig wird dabei bemerkt, daß der Substanzbegriff lediglich als ein untergeordneter Hülfsbegriff auftrete, welchem keine eigene Kategorie zu entsprechen brauche. Wir weisen betreffs weiterer Ausführung dieses Manchem ungewohnten Gedankens auf die in diesen Blättern bereits erwähnte scharfsinnige Abhandlung von Paulsen in der „Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie" hin. Nachdem jener erste Akt vollzogen, helfen Gesichts- und Tastsinn zusammen, um den Begriff des Körpers von demjenigen des Raumes loszulösen. Jener erstere setzt sich zusammen aus den beiden empirisch festzustellenden Zuständen der Starrheit und Undurchdringlichkeit; sie sind die beiden einzigen, welche die noch nicht reflektirende Erfahrung an jedem, wie immer sonst beschaffenen Körper zu constatiren sich gewöhnt hat. Da nun dem Verstande daran gelegen ist, alles, was ihm sonst als neu und erklärungsbedürftig vorkommt, auf jene ursprünglichsten Qualitäten zurückzuführen, so bleibt ihm allerdings zur Befriedigung seines Causalitätsbedürfnisses nur übrig, alle Körper aus kleinen, absolut harten, homogenen Körperchen sich bestehend zu denken, über deren Form und thatsächliche Größenverhältnisse irgend etwas auszusagen er noch gar keine Berechtigung hat. Die richtige Vorstellung vom phänomenalen Atom ist aber damit geschaffen. Es springt hier sofort der Unterschied dieses kriticistischen vor dem absoluten Atom der üblichen Naturphilosophie in die Augen. Während letztere ihr Atom nach Denkgesetzen zu bilden sich bemüht, ist die phänomenale Naturauffassung gleich von Anfang an so ehrlich, zuzugestehen, daß sie von dem wirklichen Atom, einem Ding an sich, weder etwas wisse, noch etwas wissen wolle, daß vielmehr der menschliche Geist kraft der ihm anerschaffenen Besonderheit lediglich mit der soeben dargelegten atomistischen Grundvorstellung etwas anzufangen vermöge und deshalb auch einzig und allein bei ihr beharren werde. Nicht die fortgeschrittene Naturerforschung zwingt uns diese Annahme auf, sondern der individuelle Wunsch nach der Möglichkeit einer solchen Naturerforschung. Und wer sich damit bescheidet, daß wir eben in einer Welt der Phänomene so lange leben müssen, als wir mit jener Welt ausschließlich durch Sinneswahrnehmungen correspondiren, der wird auch wohl oder übel damit zufrieden sein müssen, diese Erscheinungswelt durch die Grundsätze einer phänomenalen Atomistik bestmöglich nach Zahl und Maß geordnet zu sehen. Der vierte Abschnitt geht hierauf des Näheren ein. Er verbreitet sich zunächst über die mögliche Gefahr einer Verwerfung dieser Grundlage von Seiten solcher Naturforscher, welche durch selbe den empirischen Charakter ihrer Disciplinen geschädigt wähnen. Dies ist ein Irrthum, denn es wird ja ausdrücklich zugegeben, daß jene Anschauungen, welche unter dem Einfluß der Kant'schen Denkweise die Stipulirung des Atombegriffes zur gebieterischen Nothwendigkeit machten, eben nur erfahrungsmäßig zu gewinnen waren; insofern ist jede Wissenschaft empirisch, Mathematik sowohl als Naturlehre, nur ist dort, sobald einmal der Sinnesthätigkeit gewisse wenige Abstraktionen abgerungen

sind, gleichzeitig auch die „Tafel der Definition“ gegeben, hier aber nicht. Weiterhin verwahrt sich der Verfasser mit aller freilich auch sehr nöthigen Entschiedenheit gegen die beliebte Unterstellung, das kriticistische Atom solle etwas Unendlichkleines sein. So etwas kennt eben die Erfahrung als solche nicht; der Begriff des Infinitesimalen ist und bleibt eine Domäne der reinen Mathematik, und die Erfahrungswissenschaften dürfen sich desselben blos in Form eines Hülfsbegriffes zur Bezeichnung der untersten von der jeweiligen Forschung erreichten Genauigkeitsgrenze bedienen. Wir halten es beiläufig für ein Gebot der Pflicht, zu betonen, daß die Unendlichkeitsbetrachtungen in dem Buche selbst eine ungleich vollkommenere oder wenigstens unserem Geschmacke weit mehr zusagende Gestalt angenommen haben, als in dem früher von Herrn Laßwitz veröffentlichten Zeitschrift-Artikel, und nunmehr uns durchaus keinen Anlaß mehr zu irgend welcher polemischen Gegenäußerung darbieten. Von da wendet sich die Darlegung gegen die dynamische Theorie und zwar vorwiegend gegen jenen angeblichen Beweis, mittelst dessen kein Geringerer als Kant dieser letzteren den Vorzug vor der Atomistik sichern zu können vermeinte. Es wird nachgewiesen, daß wesentlich der unrichtige Gebrauch des Wortes „Kraft“ diesem Beweise zu einer in Wirklichkeit nicht vorhandenen Stichhaltigkeit verhalf, und daß in Folge dieser doch eigentlich rein nominalistischen Verirrung der große Denker den Fehler beging, gegen sein eigenstes Werk zu sündigen und den vom Kriticismus verpönten Begriff einer leeren, d. h. vom Begriffe der Materie losgelösten Kraft durch eine Hinterthüre wieder hereinzulassen. Ein Bewegungshinderniß als Kraft aufzufassen, ist das Vorrecht des rechnenden Mechanikers; der sachgemäßen Definition des schwierigen Kunstwortes dürfte aber eine derartige Verquickung verschiedener Dinge die ernstesten Hindernisse bereiten.

Es folgt Abschnitt V: „Der Zusammenhang der Atome und die Mittheilung der Bewegung als Andrangsempfindung.“ Ehe wir in eine zusammenhängende Darstellung des Inhaltes dieses vielleicht inhaltsreichsten und wichtigsten Kapitels eintreten, müssen wir uns noch mit dem Autor betreffs einer unseres Erachtens inconsequenten oder doch zum mindesten überflüssigen Hülfsvorstellung benehmen. Derselbe betont nämlich bei verschiedenen Anlässen, am entschiedensten aber in diesem Abschnitte (S. 61) seinen festen Glauben an eine Welt der Noumena, der Dinge an sich. Nicht als ob wir denselben principiell für unzulässig hielten, allein wir müssen gegen deren Hereinziehung in die exakte Deduktion uns mit des Verfassers eigenen Worten (S. 59) verwahren, daß dergleichen in das ethische Gebiet gehöre. Phänomenal ist Alles, was uns umgiebt; von einer transscendentalen Welt will keinesfalls unser Verstand, sondern einzig das in solchen Fragen zum Schweigen verdammte Gefühl etwas wissen und erfahren. Sagt doch im Schlußwort der Verfasser selbst, er würde die Ergebnisse seiner Forschung durch die etwaige Eliminirung des absoluten Grenzbegriffes in keiner Weise beeinträchtigt erachten; ganz gewiß hat er damit Recht, und eben deshalb hätte er sich und seinen Lesern die auch nur gelegentliche Erwähnung jenes immer fremdartig anmuthenden Elementes besser erspart.

Was nun den Grundgedanken fraglichen Kapitels angeht, so ist es kurz ausgedrückt dieser: Alle Speculation über Massenbewegung hat nur dann einen Sinn,

wenn man von der individuellen Grundlage, der Wahrnehmung einer mit unserem eigenen Körper vor sich gehenden Ortsveränderung resp. „Andrangsempfindung“ ausgeht und die an sich selbst gemachten Erfahrungen gewissermaßen auf die Welt der Atome projicirt. So entstand historisch der erste exakt-dogmatische Begriff, derjenige der „Bewegungsgröße“, den Galilei aus den Bedingungen der Muskelbewegung abstrahirte. Als Fundamentalthatsachen gelten die Grundsätze, daß Bewegung nur durch unmittelbare Berührung übermittelt werden kann, und daß jeder Wirkung eine ihr gleiche Gegenwirkung entspricht. Die Möglichkeit einer fernwirkenden Kraft ist damit nicht ausgeschlossen, bleibt aber natürlich weiterer Erklärung vorbehalten. Anzuerkennen ist, daß Laßwitz, so sehr er sich sonst in Widerspruch zu Zöllner setzt, den in einem früheren Referate von uns gerügten Einwurf gegen jenen, ein Körper sei da, wo er wirkt, in seiner ganzen Haltlosigkeit aufdeckt. Der sechste Abschnitt ist nur ein Corollar des vorhergehenden; er führt aus, wie Menschenverstand auch ohne eigentliches Experiment und nur durch seine Elementar-Erfahrungen geleitet, auf die uns bekannten Principien der Mechanik kommen muß und auf keine anderen kommen kann. Als besonders gelungen heben wir die in diesen Blättern kaum ausführlicher abzuhandelnde Ableitung des Begriffes Masse, sowie der Hauptgleichung

$$K \cdot s = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

hervor. Auf den ersten Ausdruck kommt man, wenn man nach der Fähigkeit fragt, welche eine bestimmte Zeit hindurch einen bestimmten Widerstand überwindet, auf den zweiten führt eine weitere Fragestellung, welche an Stelle der Zeit den Weg setzt. Naturforscher von strengster empirischer Observanz werden nun freilich an dieser ganzen Entwickelung das zu tadeln haben, daß sie eine rein logische sei, und wir vermöchten auch manchen Mathematiker von bekanntem Namen zu nennen, denen jeder solche Versuch Gelegenheit zu billigem Spotte bietet — vielleicht wirkt auf solche Gegner der siebente Abschnitt belehrend und bekehrend ein, welcher „das Apriori in der Physik“ zum Thema hat. Derselbe schildert in treffender Weise die Ungereimtheit jenes nackten Empirismus: „Wir können ohne Empirie die Gesetze nicht finden, aber wir können sie ohne das Apriori nicht endgültig beweisen.“

Die sämmtlichen Erörterungen der früheren Kapitel werden nun im achten dazu benützt, die rationellen Grundlagen der kinetischen Atomenlehre herzustellen. Insbesondere muß es darauf ankommen, den selbst von hervorragenden Gelehrten gestützten Irrthum zu widerlegen, jede für die Erklärung sinnlich wahrnehmbarer Phänomene den Körpern beigelegte Eigenschaft müsse den Atomen selber zuertheilt werden, und damit habe man den sinnlosen Regreß in's Endlose. Es wird im Anschlusse an die theoretischen Arbeiten von O. E. Meyer und Lübeck die übrigens schon von dem geistvollen Verfasser der „Geschichte des Materialismus“ geahnte Wahrheit erwiesen, daß die Eigenschaften elastischer Körper mit der Hypothese starrer und undurchdringlicher Elementarpartikeln von geringer, aber doch endlicher Größe sehr wohl sich vertragen, und noch weiter wird hieraus das Resultat gezogen, daß zwischen elastischem und unelastischem Stoße nicht, wie man gewöhnlich angegeben findet, ein innerlicher, sondern lediglich ein gradueller Unterschied besteht. Die weiteren Bemerkungen über

den hodegetischen Werth nicht streng-kinetischer Theorien, wie z. B. der von uns früher behandelten Weber-Zöllner'schen elektrodynamischen Atomistik, sind gewiß richtig und bekunden den klaren Blick des Verfassers, welcher sich auch mit aller Bestimmtheit gegen den englischen Importartikel der neucartesischen Wirbelatome erklärt. Ein kurzer „Schluß" faßt nochmals die wesentlichen Momente der ganzen Untersuchung zusammen und bezeichnet als höchstes Ideal der unserer Naturkenntniß gestellten Aufgabe diese: „Die erforschten Bewegungen der Atome zu deuten in der Sprache der unmittelbaren Empfindung."

Wir haben unser Gesammturtheil bereits oben formulirt und demselben nichts von Bedeutung hinzuzusetzen. Nur sei noch — von einigen vielleicht absichtlich in die gewöhnliche Form philosophischer Kunstsprache umgesetzten und deshalb schwerer verständlichen Partien abgesehen — der durchweg klaren stylistischen Fassung der ganzen Abhandlung rühmend Erwähnung gethan.

Ansbach. Prof. S. Günther.

Natur und Mensch. Von Dr. Kurd Laßwitz. Breslau 1878. Verlag von Wilhelm Koebner. Auch unter dem Titel: Deutsche Volksschriften, 3. Bd. 123 S.

Die Tendenz dieses für ein größeres Publikum berechneten Werkchens des uns bereits bekannten Verfassers ist wesentlich die, den rohen Materialismus, welcher nur allzulange in sogenannten populären Darstellungen dem Volke als einzig gesunde Speise geboten zu werden pflegte, durch eine die wahre Stellung des Menschen in der Natur erläuternde bessere Philosophie zu ersetzen. Der Verf. zeigt zu dem Ende an der Hand der Geschichte, wie schwer und allmälig erst dem denkenden Menschen die Losringung aus kosmologischen und astronomischen Philosophemen gelang; die betreffenden Entwickelungsstadien erhalten durch ihre stete Verknüpfung mit den Namen berühmter Männer kräftiges Relief. Neben Giordano Bruno, dem Märtyrer der Lehre von der Vielheit der Welten, wäre auch Nicolaus Cusanus zu nennen, der als der Erste jene Doktrin vorzutragen wagte, und zwar unbeanstandet von seiner Kirche. Der eingehenden Schilderung der Kant-Laplace'schen Hypothese und ihrer Consequenzen folgt eine Auseinandersetzung des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft und der Substanz, und nun ist der Boden genügend geebnet, um das Wesen der mechanischen Naturerklärung Jedermann deutlich zu machen. Der Verf. gelangt zu dem auch vom Referenten vollinhaltlich acceptirten Ergebniß, daß alle Naturforschung, als lediglich der Welt der Phänomene zugewandt, kriticistisch-monistisch sein müsse, daß jedoch das Gebiet des inneren, des seelischen Lebens hierdurch in keiner Weise berührt werde, vielmehr jedem Einzelnen — ganz unbeschadet seiner sonstigen wissenschaftlichen Ueberzeugung — freier Spielraum bleibe, die bezüglichen Fragen nicht lediglich nach scientifischen, sondern wesentlich auch nach ethischen Motiven zu erledigen.

Ansbach. Prof. S. Günther.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Faust's Schatten

an

Charles Darwin.

12. Februar 1879.

Geheimnißvoll am lichten Tag
Läßt sich Natur des Schleiers nicht berauben,
Und was sie Deinem Geist nicht offenbaren mag,
Das zwingst Du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben."

Wen hat durchbebt wie mich das Wort,
Das hoffnungslose, da den Hort
Der Weisheit und der Wissenschaft zu heben,
Ich hingeopfert Glück und Ruh und Leben!
Vor meiner Seele glomm ein Dämmerschein
Geahnter Wahrheit, blaß wie Nebelstreifen;
Doch frommte nicht Krystall, noch Todtenbein,
Noch Bücherwust, das Traumbild zu ergreifen.
In Herzensqualen, tief um Mitternacht,
Bannt' ich herauf den Geist der Erde,
Den Geist des ew'gen Stirb und Werde;
Doch in den Staub sank ich vor seiner Macht.

Geblendet von der unermeßnen Fülle
Der Creaturen stürzt' ich hin;
Je mehr ich sucht', je dichter ward die Hülle,
Je mehr ich gab, je karger der Gewinn.
So ist dem Wandrer, dem der Wüstensand
Betrüglich spiegelt das ersehnte Land:
Die Kuppel strahlt, die Zinne silberhell,
Die Palme schwankt, in's Becken springt der Quell;
Er schaut und schaut, bis sich sein Blick umnachtet,
Bis einsam durstend er im Sand verschmachtet.
Da hab' ich mir, da hab' ich Gott geflucht,
Und hab' den Bund der Finsterniß gesucht;
Im frevelhaften Taumel des Genusses
Hab' ich mein brennend Herz berauscht
Und schwelgend an dem Horn des Ueberflusses
Für Geistesqual mir Sinnenlust ertauscht.
O frage Keiner, welches Leid ich litt,
Wohin ich floh, trug ich die Sehnsucht mit!
Umsonst Gelag und Jagd und Spiel und Wein,
Treu wie mein Schatten folgte mir die Pein;
Umsonst der Schwanerzeugten Liebesarm,
Treu wie mein Schatten folgte mir der Harm.
Geendet hab' ich längst. Die Seele floß
Hinab zur Wiese voll Asphodelos,
Wo unbeseligt, aber schmerzenleer
Ich branden seh' des Erdenlebens Meer.
Dort sah ich ihn, der Ruh' der Sonn', und Flucht
Der Erde gab, und ihn, der im Getriebe
Der Welten wie im Fall der reifen Frucht
Die allanziehende erkannt, die Liebe,
Und ihn, den Jud' und Christ verstieß, den Denker
Der Gott-Natur, und ihn, den Geisteslenker,

Den Führer, der das Banner der Vernunft
Zum Sieg getragen ob der dunklen Zunft.
Ich sah den Dichter, der mit Feuerzungen
Und Engelsstimmen mein Geschick besungen,
Der, wie einst ich gerungen, glühend rang
Und rein'ren Geist's den Höllengeist bezwang;
Propheten all' des ewig Einen Lichts,
Ziehn sie dahin verklärten Angesichts.

Nun schau ich Dich! Von Allen, die ich sah,
Erhabner Greis, o, fühl' ich Dir mich nah!
Was ich geahnt, Dir ward es klar;
Was ich geträumt, Dir ward es wahr;
Du hast gleich mir des Erdgeists Licht gesehn;
Ich brach zusammen, aber Du bliebst stehn,
Und fest im Sturm der wechselnden Erscheinung
Sahst das Gesetz Du, sahst Du die Vereinung.
O wärst Du, da des Lebens warmer Zug
Die Brust mir hob, da heiß der Puls noch schlug,
O wärst Du damals tröstend mir genaht,
Nicht in Verzweiflung führte mich mein Pfad
Dem Abgrund zu, nicht in das Garn des Bösen.
„Wie wirr sich auch der Knoten schlingt,
Der Räthselknoten ist zu lösen,
Der Riegel fällt, die Pforte springt.
Und wenn der Geist in engen Erdenschranken
Des eignen Ichs Geheimniß nimmer faßt,
Wälz' ab unmuthgen Grübelns Last,
Hinaus in's Leben richte die Gedanken!
Da ringt die Creatur auf tausend Wegen
Vollkommnerem, Vollkommenstem entgegen,

Da ringe mit! Ob dunklem Ziele zu,
Ob sonder Ziel — ob ew'ge That, ob Ruh
Das Loos ist des Lebendigen — genug!
Die Welt hat Raum auch für den höchsten Flug!"
Hell aus des Orcus ödem Schattenthal
Schwingt sich mein Gruß hinauf zum Sonnenstrahl:
Heil Dir, erhabner Greis, auf neuer Bahn
Zu neuen Höh'n führst Du die Menschheit an;
Du darfst zum Augenblicke sagen:
Verweile doch, du bist so schön;
Es kann die Spur von Deinen Erdentagen
Nicht in Aeonen untergehn.

A. Fitger.

Charles Darwin.

Eine biographische Skizze

von

Prof. W. Preyer.

Im neunzehnten Jahrhundert hat kein wissenschaftliches Werk so gewaltiges Aufsehen erregt, eine so nachhaltige Wirkung ausgeübt, und eine so gründliche Umwälzung althergebrachter Anschauungen bei Fachleuten wie bei Laien hervorgerufen, wie Darwins Buch über die Genesis der organisirten Formen.

Ein Mann, welcher es verstanden hat, in wenigen Jahren eine über den ganzen Erdkreis in immer mächtiger anschwellenden Wogen sich verbreitende wissenschaftliche Revolution heraufzubeschwören, fordert auch nach anderer Richtung das größte Interesse. Sein Leben zumal und seine übrigen Werke verdienen bekannter zu sein, als sie es thatsächlich sind.

Ich verdanke der Güte des Herrn Darwin selbst den Hauptinhalt der nachfolgenden biographischen Notizen. Sie liefern, wenn auch vor der Hand spärliches, doch gutes Material zu einer künftigen Lebensbeschreibung, denn sie sind sämmtlich zuverlässig, was von anderen in die Oeffentlichkeit gelangten biographischen Angaben nicht durchweg gilt.

Darwin entstammt einer hochbegabten Gelehrten-Familie. Sein rühmlichst bekannter Großvater Erasmus Darwin (geb. 1731, gest. 1802 in Derby) war vielseitiger Schriftsteller und Arzt. In seinem Hauptwerk, der „Zoonomie“ (London 1794), sprach er Ansichten aus über die natürliche Entstehung der Organismen, welche mit den von Goethe und Lamarck fast gleichzeitig aufgestellten große Aehnlichkeit haben, obwohl sie gänzlich unabhängig von jenen entstanden waren.

Erasmus Darwin verfaßte außerdem mehrere naturphilosophische Schriften, so eine „Phytonomie“ (London 1800) und das Gedicht „Der botanische Garten“ (London 1788), in dessen zweitem Theile „die Liebe der Pflanzen“ besungen wird. Auch sein didaktisches Poëm „Der Tempel der Natur oder der Ursprung der Gesellschaft“ (London 1803) ist voll eigenthümlicher Ge-

danken und zeugt von einer seltenen Einbildungskraft.

Sein Sohn Dr. Robert Waring Darwin*) folgte nicht der naturphilosophischen Richtung. Er widmete sich ganz seinem Berufe und erfreute sich als praktischer Arzt in Shrewsbury einer großen Beliebtheit. Es war ihm, da er 1848 starb, nicht vergönnt, den Ruhm seines Sohnes, des Urhebers der Selektions-Theorie, zu erleben. Außer diesem, der Charles getauft ward, hinterließ er noch einen Sohn und vier Töchter.

Charles Darwin ist am Sonntag den 12. Februar 1809 in Shrewsbury geboren. Die erste Erziehung wurde ihm in seiner Vaterstadt zu Theil, wo er sieben Jahre lang (bis 1825) die Schule besuchte. Im Alter von 16 Jahren bezog er die Universität Edinburg, zwei Jahre später begab er sich nach Cambridge. Hier schloß er sich eng an Henslow, den Professor der Botanik, an, welcher seine Neigung zu naturhistorischen Studien begünstigte und dessen botanische Vorlesungen ihn sehr ansprachen. Das aufkeimende Genie wurde von diesem trefflichen Manne auf die Bahn gelenkt, welche zu den außerordentlichen Erfolgen führen sollte.

Niemand hat annähernd einen so großen Einfluß auf Darwin ausgeübt wie Henslow, und mit rührender Dankbarkeit erinnert sich jener seines Lehrers, der ihm auch im späteren Leben in treuer Freundschaft verbunden blieb.

Darwin absolvirte 1831 in Cambridge sein erstes Examen, und wurde B. A. (Bachelor of Arts), später auch M. A. (Master of Arts), eine Würde, die ungefähr gleichbedeutend ist mit dem deutschen Doktor der Philosophie. Ueber die Universitätsstudien ist wenig zu berichten. Von früher Jugend an gewährte Darwin das Sammeln von allerlei Naturalien und das Beobachten der Gewohnheiten wildlebender Thiere den größten Genuß. Er war der Jagd so sehr ergeben, daß ihm während der Studentenzeit wissenschaftliche Beschäftigungen wenig zusagten. Die Collegien fand er unendlich trübselig, sie verdarben ihm drei Jahre lang alle und jede Neigung zur Geologie. Zudem erfreute er sich damals noch einer vorzüglichen Gesundheit und nicht gewöhnlicher Körperstärke. Besonders vernachlässigte er, obwohl in Edinburg gute Gelegenheit dazu geboten war, die Anatomie. Er besuchte nur zwei- oder dreimal die Vorlesungen; die Untersuchung der Leichen ekelte ihn an. Er hat dieses Versäumniß sein ganzes Leben hindurch bereut und bezeichnet den Verlust als unwiederbringlich. Aber durch spätere verdoppelte Arbeit brachte er es dahin, daß man in seinen Werken von einer Lücke nichts merkt.

Dagegen widmete sich Darwin bereits in Schottland der Untersuchung niederer Seethiere, welche Dr. Grant, damals Privatgelehrter und mit zoologischen Untersuchungen beschäftigt, später Professor an der Londoner Universität, ihn beobachten und sammeln lehrte. Darwin machte hier seine erste Entdeckung. Er sah zum ersten Male ein Bryozoon in seinem frühesten beweglichen Zustande. Grant theilte die Beobachtung in einer Sitzung der Wernerian Natural history Society mit, und dies war dem jungen Forscher eine bedeutsame Ermuthigung.

*) In der „Zoonomie“ ist auch eine Abhandlung von Robert Waring Darwin über subjektive Lichtempfindungen abgedruckt, auf welche Goethe aufmerksam macht. (Werke 1840. Bd. 39 S. 404—406.) Wie Herr Ch. Darwin mir mittheilt, wurde Rob. Waring bei Ausführung dieser Arbeit wahrscheinlich wesentlich unterstützt von Erasmus Darwin, seinem Vater.

In Cambridge waren es Insekten, vorzugsweise Käfer, die ihn lange fast ausschließlich in Anspruch nahmen. Dort befreundete er sich zugleich, von Henslow veranlaßt, mit der Geologie. Aber auch diese Studien wurden nicht mit wissenschaftlicher Gründlichkeit, sondern mehr zur Unterhaltung betrieben. Wenn Jemand ihm den Namen eines Käfers nannte, glaubte er Alles zu wissen, was man nur verlangen könnte, betrachtete nicht ein einziges Mal die Freßwerkzeuge irgend eines Insekts, und doch arbeitete er wie ein Sklave beim Sammeln von Mineralien, Muscheln, Pflanzen, Vogelbälgen, Käfern. Alle haben ihre Zeit gehabt, und dieses Sammeln von so vielen verschiedenen Objekten im großen Maßstabe beeinträchtigte wohl, wie Darwin meint, sein Beobachtungsvermögen. Besonders fesselte ihn außerdem das Leben der Vögel, und White's Natural History of Selborne hatte daher viel Einfluß auf ihn; aber von allen Büchern interessirten ihn bei weitem am meisten Humboldt's Reisebeschreibungen. Er las große Abschnitte der englischen Ausgabe wieder und wieder. — Der jetzt siebzigjährige unermüdliche, unglaublich bescheidene Forscher hat in einem Briefe an mich das merkwürdige Geständniß abgelegt, daß er damals nur Naturfreund und Jäger gewesen sei, und bis zu seinem 22. Jahre überhaupt nicht, dann aber von ganzem Herzen gearbeitet habe.

Erst das Jahr 1831 bezeichnet den Wendepunkt in seinem Leben. Mit demselben beginnt erst, wie er sich selbst ausdrückt, seine eigentliche Ausbildung, und, wie deren Früchte beweisen, beispiellose wissenschaftliche Thätigkeit.

Von dem Wunsche erfüllt, eine wissenschaftliche Forschungsreise zu unternehmen, hatte er fast schon eine Reisegesellschaft um sich versammelt, um die Canarischen Inseln zu besuchen. Es traf sich aber, daß die britische Regierung zu jener Zeit eine Brigg von 10 Kanonen, den „Beagle", zu einer Expediton bestimmte, welche die Küsten von Feuerland, Patagonien, Chile, Peru und einigen Inseln des stillen Oceans aufnehmen, außerdem eine Reihe von Längenbestimmungen rings um die Erde ausführen sollte. Der Capitän Fitz Roy hegte den Wunsch einen wissenschaftlichen Begleiter mitzunehmen, und erklärte sich bereit, einem tüchtigen Naturforscher, der sich ihm anzuschließen geneigt wäre, neben freier Verpflegung einen Theil seiner Cabine zur Verfügung zu stellen. Als Darwin von diesen nicht allzu günstigen Vorschlägen Kenntniß erhielt, meldete er sich freiwillig, verzichtete auf Gehalt und stellte nur die eine Bedingung, daß ihm seine Sammlungen vollständig überlassen blieben. Durch die Verwendung des Capitäns Beaufort gelang es dem 22jährigen jungen Manne, von der Admiralität das Verlangte zu erwirken.

Niemals, so meint Darwin, trat ein Naturforscher schlechter vorbereitet eine Entdeckungsreise an, nur als Sammler ließ er sich gelten. Er behauptet, damals nichts von Anatomie gewußt und nie ein systematisches zoologisches Werk gelesen zu haben. Er hatte nie zuvor ein zusammengesetztes Mikroskop berührt und sich mit der Geologie erst vor etwa sechs Monaten bekannt zu machen angefangen. Aber er nahm viele Bücher mit, arbeitete mit voller Kraft und zeichnete viele Seethiere aller Arten ab. Er empfand tief den Mangel an Uebung und Kenntnissen, und weiß in der That vor der Reise keiner methodischen Studien im strengen Wortsinne sich zu erinnern, ausgenommen allenfalls einiger experimenteller chemischer

Arbeiten, die er als Schulknabe mit seinem Bruder ausführte.

Wenn dieses Geständniß auch noch so wenig übertrieben ist, es wurde die geringe Schulung durch eine Beobachtungsgabe ohne Gleichen, durch ein Combinationsvermögen, welches vor keiner Consequenz zurückschreckt, und durch eine seltene Arbeitskraft nicht blos übercompensirt, sondern es ist wahrscheinlich die Ursprünglichkeit Darwin's, welche Tradition und Autoritätsglauben unerschrocken umwirft, dem Umstande zuzuschreiben, daß sein Geist von Jugend auf nicht gefesselt ward. Durch zu viel Unterricht und zu viel Erziehung ist schon manchem talentvollen Jüngling die selbstständige Entwickelung wesentlich erschwert worden.

So verließ denn Darwin als Naturforscher der Expedition am 27. Dec. 1831 mit dem Beagle den Hafen von Devonport, um fast fünf Jahre lang unter großen Entbehrungen wissenschaftlichen Arbeiten zu leben, welche freilich durch reichen Naturgenuß verschönt wurden.

Einige der wichtigeren Punkte, die während der Reise um die Erde von Darwin besucht wurden, seien hier chronologisch aufgezählt, da diese Erdumsegelung auf den Karten der meisten Atlanten nicht angegeben ist.

1832, 6. Jan., Teneriffa.
16. Jan., Porto Praya (Inseln des grünen Vorgebirges).
16. Febr., St Paul.
20. Febr., Fernando Noronha.
29. Febr., Bahia.
18. März, Abfahrt von Bahia nach Rio de Janeiro.
8. bis 22. April, Landreise in Brasilien.
24. April bis 4. Juli, Rio (Botafogo) und Excursionen.
5. Juli, Abfahrt von Rio de Janeiro.
26. Juli, Ankunft in Montevideo.
17. Dec., Ank. in Good-Success-Bay (Feuerland).
22. Dec., Cap Hoorn.
1833, 15. Jan., Ank. in Goeree-Sound.
1 März, Ank. in Berkeley-Sound (Falklands-Inseln).
24. Juli, Abf. von Maldonado.
3. Aug., Rio-negro-Mündung.
11. Aug. bis 20. Sept., Landreise nach Buenos-Ayres.
27. Sept. bis 20. Okt., Reise nach Sta. Fé und zurück.
14. Nov. bis 28. Nov., Reise von Montevideo ins Innere.
23. Dec., Ank. in Port Desire (Patagonien).
1834, 9. Jan., Ank. in Port St. Julian (Patagonien).
16. März, Falklands-Inseln.
13. April, Porta Sta. Cruz (Patagonien).
19. April bis 8. Mai, Fahrt den Sta. Cruz-Fluß aufwärts und zurück.
31. Mai, Magelhaens-Straße.
1.—8. Juni, Port Famine.
23. Juli, Ank. in Valparaiso.
14. Aug. bis 26. Sept., Landreise.
27. Sept. bis 31. Okt., Valparaiso.
10. Nov., Abf. von Valparaiso.
30. Nov, Castro (Chiloe-Inseln).
25. Dec., Tres Montes.
1835, 7. bis 14. Jan., Chonos-Inseln.
18. Jan. bis 4. Februar, S. Carlos (Chiloe-Gruppe).
20. Febr., Valdivia (Erdbeben).
4 bis 7. März, Concepcion.
11. März, Valparaiso.
13. März bis 4. Juli, Landreisen.
12. Juli, Ank in Iquique.
19. Juli, Ank in Callao.
17. Sept., Chatham-Insel.
8. Okt., James-Insel.
20. Okt., Galapagos-Archipel verlassen.
15. Nov., Tahiti in Sicht.
20. Nov., Ank. in Matavai.
19. Dec., Neu-Seeland in Sicht.
21. Dec., Inselbucht.
30. Dec., Neu-Seeland verlassen.
1836, 12. Jan., Ank. in Sidney.
5. Febr., Sturm-Bai (Tasmanien).
6. bis 14. März, King-Georgetown.

1. April, Keeling-Inseln.
29. April, Mauritius.
9. Mai, Abfahrt von Port-Louis.
8. Juli, Cap der guten Hoffnung.
19. Juli, Ascension.
12. Aug., Pernambuco.
19. Aug., Brasilien verlassen.
31. Aug., Porto Praya.
2. Okt., England.

Die Reise verlief von Anfang bis zu Ende ohne erhebliche Unfälle. Der Capitän und das ganze Personal lösten ihre Aufgabe in musterhafter Weise und die kleine Expedition leistete weit mehr, als man von ihr erwartet hatte.

In Falmouth betrat Darwin wieder den heimischen Boden und hat ihn seitdem nicht verlassen. Er lebte die ersten drei Jahre nach seiner Rückkunft in London, wo er seine reichen Naturaliensammlungen ordnete, die Tagebücher von der Reise redigirte und zugleich thätiges Mitglied der geologischen Gesellschaft war, zu deren Ehren-Schriftführer er gewählt wurde.

Dann begab er sich nach Maer Hall in Staffordshire zu seinem Oheim, einem Bruder seiner Mutter, dem Sohne des durch die Wedgwood-ware allgemein bekannten Josiah Wedgwood. Hier vermählte sich Darwin 1839 mit seiner Cousine, Fräulein E. Wedgwood. Aus dieser Ehe stammen fünf Söhne und zwei Töchter.

Während Darwin's Gesundheit in seiner Jugend nichts zu wünschen übrig ließ, bezeichnet er sie seit 1840 als schlecht. Schon während der langen Reise hatte er mit hartnäckiger Seekrankheit zu kämpfen, und in Valparaiso blieb er fünf Wochen an das Krankenlager gefesselt. Seine, wie es scheint, durch die magere Schiffskost und wohl auch Ueberanstrengung bei den Wanderungen zu Lande, nachhaltig erschütterte Gesundheit und das Bedürfniß in Ruhe seinen Studien obzuliegen, veranlaßte ihn bald nach seiner Verheirathung lange Zeit beinahe ganz der Gesellschaft zu entsagen, und so zog er sich 1842 nach Down zurück, einem Dorfe von etwa 500 Einwohnern, in der Nähe der südöstlich von London gelegenen Städtchen Beckenham und Bromley in Kent. Hier lebt er mit seiner Familie fast ohne Unterbrechung seit 38 Jahren, theils der Ausarbeitung von Reisebeobachtungen, theils und hauptsächlich der schon seit 1833 durch die Erforschung der Thierwelt Patagoniens entstandenen und im Stillen genährten Idee von der Entwickelung aller Thier- und Pflanzen-Formen aus wenigen Urtypen, einer Idee, an welcher die kommenden Jahrhunderte zu zehren haben werden. Die lange Reihe von Jahren seit 1842 hat Darwin in Down mit Züchtungsversuchen an Thieren und Pflanzen, mit Beobachtungen und Experimenten über Fortpflanzung, Veränderlichkeit und Lebensweise der verschiedenartigsten Organismen zugebracht, um seine Selektionstheorie, namentlich die Bedeutung der natürlichen Züchtung in der Concurrenz aller Organismen, welche das Ueberleben der Begünstigten zur Folge hat, als eines Grundprincips der organischen Entwickelung zu begründen. Er arbeitete mit einer staunenswerthen Energie und Gewissenhaftigkeit, immer das eine große Ziel im Auge behaltend. Wie wenig der Vorwurf der Uebereilung den ebenso vorsichtigen wie kühnen Forscher trifft, geht daraus hervor, daß er 20 Jahre lang seine Theorie fertig in sich trug, ohne davon auch nur eine Zeile zu veröffentlichen. Er wünschte sie immer noch fester zu fundamentiren. Und als endlich am 1. Juli 1858 eine vorläufige Mittheilung erschien, geschah es nicht einmal auf seinen Wunsch.

Er mußte von den Freunden Lyell und Hooker dazu bewogen werden.

So verlief das einfache Leben dieses großen Mannes bisher und so führt er es fort: im wahren Sinne ein Forscherleben. Denn Darwin ist in der glücklichen Lage, seit seiner Jugend Tag für Tag seinen eigensten Studien zu widmen. Er war nie Staatsbeamter; weder kirchliche noch Lehrerpflichten, keine Sorge um seine Familie haben seine rastlose wissenschaftliche Thätigkeit beeinträchtigt, noch viel weniger die Zerstreuungen der großen Welt. Darum ist er aber nichts weniger als Misanthrop, er huldigt gern, wenn seine Gesundheit es erlaubt, einer ungezwungenen Geselligkeit und ist ebenso liebenswürdig im Umgang wie achtunggebietend in der Wissenschaft.

Seine Physiognomie hat etwas imponirendes. Der lange weiße Vollbart, die ungewöhnliche Wölbung des Hauptes, die weit vortretende, vom Pfluge des Gedankens durchfurchte Stirn, buschige weiße Brauen, welche die außerordentlich tief liegenden Augen beschatten, verleihen ihr einen eigenthümlichen, anziehenden Ernst. Man weiß nicht, was an diesem Kopf am meisten hervortritt, ob die Besonnenheit, oder die Intelligenz, oder der Forscherblick, oder die Vertrauen erweckende Offenheit.

Von den vielen wissenschaftlichen Auszeichnungen, welche Darwin zu Theil geworden sind, seien hier einige erwähnt. Die Royal Society in London verlieh ihm 1853 die Royal Medal, 1864 die Copley-Medaille, die geologische Societät daselbst die Wollaston-Medaille; 1867 wurde er Ritter des preußischen Ordens pour le mérite; 1868 verlieh ihm bei Gelegenheit ihrer 50jährigen Stiftungsfeier die Universität Bonn den Ehrendoktor der Medicin. Die Facultät nennt ihn, wie das Diplom verkündet, „theoria de origine specierum et animalium et plantarum proposita novae in scientia zoologica et botanica aetatis conditorem.“ Darwin ist ferner Ehrendoktor von Cambridge und von Oxford, Mitglied der Royal Society in London (F. R. S.), der Royal Society in Edinburg (F. R. S. E.), der Linné'schen Gesellschaft in London (F. L. S.), der geologischen Gesellschaft daselbst (F. G. S.), der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Stockholm, St. Petersburg, Paris, Wien, der Academia Caesarea Naturae Curiosorum, der Gesellschaft der Wissenschaften zu Upsala und New-York, Ehrenmitglied der naturwissenschaftlichen Akademie in Philadelphia und anderer gelehrter Corporationen.

Viel mehr Interesse und Abwechslung, als sein äußeres Leben, bietet Darwin's ausgedehnte literarische Thätigkeit. Außer seinen allgemein bekannten größeren Werken hat er zahlreiche geologische, zoologische und botanische Untersuchungen veröffentlicht. Sehr wenige Forscher haben mit ähnlichem Erfolge selbständig arbeitend ein so weites Gebiet betreten. Darwin ist nicht Specialist, weder in der Geologie, noch Zoologie, noch Botanik, sondern er beherrscht gleichmäßig die drei Disciplinen. Er trägt in sich einen wahren Thesaurus naturhistorischen Wissens. Seine größten Entdeckungen aber verdankt er dem eifrigen Studium der Thierproduktionslehre und Horticultur. Hierin liegt eine ernste Mahnung an alle Zoologen und Botaniker. Bisher arbeiteten die Züchter und Gärtner, ohne sich viel um rein theoretische Forschungen zu kümmern, desgleichen blieben den wissenschaftlichen Sammlern, den Zoologen und Botanikern der Linné'schen und Cuvier'schen Schule die erstaunlichen Leistungen der Hausthier- und Hauspflanzen-Kenner größ-

tentheils fremd. Es ist ein besonderes Verdienst Darwin's, dieses neue Feld der Wissenschaft erobert zu haben. Er fördert dadurch zugleich die Praxis ebenso, wie er durch definitive Verbannung der früheren einseitigen Teleologie aus dem Gebiete der Naturgeschichte und ihren Ersatz, die natürliche Züchtung, der reinen Theorie den ihr gebührenden Rang verliehen hat.

Der Leser wird am besten die schriftstellerische Thätigkeit Darwin's, welche zugleich ein treues Abbild seines Studiengangs liefert, würdigen können, wenn er das chronologische Verzeichniß seiner sämmtlichen Werke durchsieht. Dasselbe zeigt, wie zuerst von den Specialuntersuchungen fast nur geologische Arbeiten, dann auch zoologische, und endlich fast nur botanische zur Veröffentlichung kamen. Jetzt sind es hauptsächlich pflanzenphysiologische Experimente, die den mit jugendlicher Kraft thätigen Forscher in Anspruch nehmen.

Am 1. December 1835 wurden Auszüge aus zehn Briefen Darwin's gedruckt zur Vertheilung unter die Mitglieder der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Cambridge. Die Briefe sind an Henslow gerichtet und wurden an verschiedenen Küstenstädten Südamerika's, einer auf der östlichen Falklands-Insel geschrieben, der erste am 18. Mai 1832 in Rio, der letzte am 18. April 1835 in Valparaiso. Sie enthalten neben paläontologischen und zoologischen Reisenotizen hauptsächlich geologische Mittheilungen, welche in der genannten Gesellschaft, etwa ein Jahr vor der Rückkehr von der Erdumsegelung, vorgetragen worden waren. Diese nahe zwei Bogen umfassende Druckschrift Darwin's ist im Buchhandel nicht erschienen.

Am 14. November 1837 brachten die Verhandlungen der geologischen Gesellschaft in London (5. Bd. S. 505—509 mit 1 Holzschnitt auch Geol. Soc. Proc. II, 574—576 und Froriep's Notizen VI, 1838, 180—183) eine Mittheilung über die Bildung der Ackerkrume, welche, wie in überzeugender Weise dargethan wird, durch die Thätigkeit der Regenwürmer entsteht. Jedes Partikelchen des Lagers, aus welchem der Torf alten Weidelandes hervorgeht, muß durch den Verdauungscanal der Würmer hindurchgegangen sein.

1837. Bemerkungen über den amerikanischen Strauß (Proc. Zool. Soc. Lond. V., p. 35—36).

1838. Nachweis neuer Erhebungen an der Küste Chile's (Geol. Soc. Proc. II, p. 446—49) und Beschreibung der vorweltliche Säugethiere enthaltenden Ablagerungen in der Umgebung des Plata-Stroms (ibid. p. 542—544 und Ann. des Sc. nat. VII. [Zool.] 1837, p. 319—320). Geologische Notizen (Geol. Soc. Proceed., II, p. 210—212), geschrieben während einer Aufnahme der Ost- und Westküsten Südamerika's in den Jahren 1832, 1833, 1834, 1835; nebst einem Bericht über einen Profilschnitt der Cordilleras de los Andes zwischen Valparaiso und Mendoza.

Sodann: Ueber den Zusammenhang gewisser vulcanischer Erscheinungen in Südamerika, über die Bildung von Bergketten und die Wirkungen continentaler Erhebungen (Geol. Soc. Proceed. 1838, p. 654—660 und Geol. Soc. Trans. V., 1840, p. 601—632, sowie Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie LII., 1841, S. 484—496).

1838 kam ferner ein Aufsatz über die Entstehung der salzhaltigen Ablagerungen Patagoniens (Journ. of the Geol. Soc. II., pt. 2. p. 127—128) zur Veröffentlichung.

1838. Ueber gewisse Erhebungen und Senkungen des Bodens im Stillen und im Indischen Ocean, nachgewiesen an den Korallenbildungen. (Geol. Soc. Proc. II, 552—554; und Froriep's Notizen IV, Okt. 1837, 100—103.)

1839 erschien der Bericht über die Erdumsegelung: Narrative of the surveying voyages of the Adventure and Beagle. Der dritte von Darwin allein verfaßte Band dieses Werkes, seine Reisetagebücher und vielerlei Beobachtungen enthaltend, wurde verbessert und condensirt 1846 bei Murray in London besonders herausgegeben u. d. T.: Journal of researches into the natural history and

geology of the countries visited during the voyage of H. M. S. Beagle round the world, under the command of Capt. Fitz Roy. Eine deutsche Uebersetzung besorgte Ernst Dieffenbach (Braunschweig 1844), dann Carus. Eine französische und eine amerikanische Ausgabe wurden bereits vor Jahren veranstaltet.

Die Reisebeschreibung, obzwar sehr reich an wissenschaftlichem Beobachtungsmaterial, ist doch so allgemein verständlich geschrieben, das Thier- und Pflanzenleben wird so anziehend und frisch geschildert, und die Reiseerlebnisse werden so angenehm erzählt, daß sie auch bei dem großen nicht wissenschaftlichen Publikum Englands weite Verbreitung gefunden hat. Der erste neue Abdruck wurde 1860 ausgegeben (Titelauflage, 519 S., 14 Holzschn.) und Lyell gewidmet.

1839 erschienen außerdem Bemerkungen über einen auf schwimmendem Eise in 16° südlicher Breite gesehenen Felsblock (Journ. of the geographic. Soc. London. IX, p. 528—529), und über die parallelen Erdwälle des Glen Roy und anderer Theile von Lochaber in Schottland, nebst einem Versuch, ihren marinen Ursprung nachzuweisen. (Philos. Trans. p. 39—82 und Edinburgh New Philosophical Journal XXVII, 1839, p. 395—403.)

1840 begann die Herausgabe des großen Werkes über die zoologischen Ergebnisse der Reise um die Erde, 1843 war sie beendigt. Der Titel lautet: The zoology of the voyage of H. M. S. Beagle, under the command of Capt. Fitz Roy, during the years 1832 to 1836. Published with the approval of the Lords Commissioners of. H. M. Treasury. Edited and superintended by C. Darwin, naturalist to the expedition.

Das Werk zerfällt in fünf Theile:

I. Fossile Säugethiere, von R. Owen mit einer geologischen Einleitung von Darwin.

II. Säugethiere, von G. R. Waterhouse mit einer geographischen Einleitung von Darwin.

III. Vögel, von J. Gould, mit Anmerkungen über ihre Lebensweise und Verbreitung von Darwin.

IV. Fische, von L. Jenyns, mit Anmerkungen von Darwin.

V. Reptilien, von Th. Bell, mit Anmerkungen von Darwin.

Jeder einzelnen in diesem Sammelwerk beschriebenen Thierart hat Darwin einen Bericht über ihre Lebensweise und Verbreitung hinzugefügt. Die Regierung bewilligte 1000 Pfd. St., um einen Theil der Herstellungskosten zu decken. Die von Darwin mitgebrachten wirbellosen Thiere, namentlich Insekten, wurden in besonderen Abhandlungen von Newman, Walker, Waterhouse und White beschrieben. Die von ihm in Südamerika und auf den Galápagos-Inseln gesammelten Pflanzen beschrieb J. D. Hooker, die von den Keeling-Inseln bestimmte Henslow, die Kryptogamen Berkeley. Nichts von den Schätzen ging verloren, und was davon noch nicht bekannt geworden, ist in den besten Händen.

Im Oktober 1841 erschien die Beschreibung einer merkwürdigen Sandsteinbarre bei Pernambuco an der Küste von Brasilien (London Philosoph. Magaz. XIX. p. 257—260).

1842 eine Abhandlung über die Verbreitung erratischer Blöcke in Südamerika (in den Transact. of the Lond. Geol. Soc. VI, p. 415—432 und Geologic. Soc. Proceed. III, 1842, p. 425—430).

1842. Bemerkungen über die von den ehemaligen Gletschern in Caernarvonshire hervorgebrachten Wirkungen und über die vom Treibeis transportirten Felsblöcke (Edinb. New Phil. Journ. XXXIII, p. 352—353).

1842 erschien auch in London Darwin's berühmtes Werk über den Bau und die Verbreitung der Korallenriffe, als erster Theil der Geologie der Reise des Beagle (214 S., 3 Karten und Holzschn. 8°. Auch Geographic. Soc. Journ. XII, 1842, p. 115—119; Poggend. Annal. LXIV, 1845, S. 563—613). Die in diesem Buche aufgestellte Theorie ist jetzt allgemein adoptirt. Sie wurde anfangs von einigen Anhängern früherer Hypothesen angegriffen. Eine Widerlegung der Einwürfe findet sich

1843 in den Bemerkungen zu Hrn. Maclarens Abhandlung „über Korallen-Inseln und Riffe, wie sie Hr. Darwin beschreibt" (Edinb. New Philos. Journ. Vol. 34, p. 47—50).

1844 wurden treffliche geologische Beobachtungen über die während der Reise des Beagle besuchten vulkanischen Inseln veröffentlicht (London, 175 S.); außerdem zwei zoologische Arbeiten: Beobachtungen über den Bau und die Fortpflanzung von Sagitta (Ann. Nat. Hist. XIII, p. 1—6 mit 1 Tafel und Ann. des Sc. nat. I. [Zool.], 1844. p. 360—365; auch Froriep's Notizen XXX, 1844, Splt. 1—6) und kurze Beschreibungen einiger Landplanarien, sowie mehrerer im Meere lebender eigenthümlicher Arten, mit einem Bericht über ihre Lebensweise (Ann. of Nat. Hist. Vol. XIV, p. 241—251 mit 1 Taf.).

1846. Ein Bericht über den feinen Staub, welcher oft auf Schiffe im atlantischen Ocean fällt (Geol. Soc. Journ. II. Lond. p. 26—30).

1846. Beobachtungen über die Geologie Südamerikas (London, 279 S.). Dieses hervorragende Werk, eine fernere Frucht der großen Reise, ist mit dem 1842 über Korallenriffe und dem 1844 über vulkanische Inseln erschienenen zusammengebunden unter dem Titel: Geological observations by C. Darwin (London, Smith, Elder and Comp. 1846) im Buchhandel.

1846 ferner: Ueber die Geologie der Falklands-Inseln (Journ. of the Geol. Soc. Lond. II. p. 267—274).

1848. Ueber die Wanderungen erratischer Blöcke von einem niederen auf ein höheres Niveau (ib. IV. p. 315—323).

1849 gab die Admiralität heraus: A Manual of scientific enquiry prepared for the use of officers in H. M. navy and travellers in general. Edited by S W. Herschel. 2. Aufl. 1851, 3. Aufl. 1859. Der geologische Theil dieses Buches ist von Darwin verfaßt.

1851. Analogie einiger vulkanischer Gesteine mit Gletschern rücksichtlich der Struktur (Edinb. Royal Soc. Proceed. II., p. 17—18).

1851. Eine Monographie der fossilen Lepadiden oder gestielten Cirripedien Großbritanniens, gedruckt für die paläontograph. Ges. (London, VI. u. 86 Seiten, 5 Tafeln, 4°. Vergl. Geol. Soc. Journ. VI, 1850, p. 439—440). In diesem Jahre begann zugleich die Herausgabe von Darwin's classischem Werke über die lebenden Cirripedien oder Rankenfüßer, deren räthselhafte Natur vor ihm von allen Systematikern, selbst von Cuvier, durchaus verkannt worden war. Der Titel lautet: A monograph of the sub-class Cirripedia with figures of all the species, 2 vols. printed for the Ray-Society, London. Der erste Band enthält die Beschreibung der Lepadiden oder gestielten Cirripedien (XII. u. 400 Seiten, 10 Taf.), der zweite 1854 erschienene, die der Balaniden oder ungestielten Rankenfüßer, der Verruciden ꝛc. (VII. u. 684 Seiten, 30 Tafeln).

1854 erschien noch die Darwin's Werke über diese merkwürdige Thierklasse vervollständigende Monographie über die fossilen Balaniden und Verruciden Großbritanniens. Gedruckt für die paläontograph. Ges. in London (44 S., 3 Tafeln, 4°).

1855. Ueber das Vermögen der Eisberge, in unterseeische wellenförmige Flächen geradlinige, gleichgerichtete Furchen zu ritzen (Lond. Phil Magaz. X. p. 96—98 Aug.).

1857. Ueber die Wirkung des Meerwassers auf das Keimen von Pflanzensamen (Journ. of Linnean soc. Lond. Vol. I. [Bot.], p. 130—140).

1857. Ueber Schminkbohnen (Gardener's Chronicle 1857, Oct. 25).

1858. Ueber die Rolle, welche die Bienen bei der Befruchtung der Papilionaceen spielen, und über die Kreuzung der Schminkbohnen (Ann. nat. hist. Vol. II, p. 459—465).

1858. Der erste Juli 1858 ist der Geburtstag der jetzt allgemein unter dem Namen des Darwinismus bekannten Theorie. An diesem Tage wurden von Lyell und Hooker der Linné'schen Gesellschaft in London vorgelegt:

1. Auszüge aus einem nicht zur Veröffentlichung bestimmten Manuscripte über die „Art" von Darwin, welches 1839 skizzirt, 1844 abgeschrieben und von Hooker gelesen, dessen Inhalt darauf auch Lyell mitgetheilt wurde. Der erste Theil behandelt die Veränderlichkeit der Organismen im cultivirten und wilden Zustande im Allgemeinen, und das zweite Capitel des Theiles, dem die vorgelegten Auszüge entnommen sind, die Veränderlichkeit der organisirten Wesen im freien Zustande, die natürliche Züchtung, eine Ver-

gleichung der gezähmten Rassen und wahren Arten.

2. Die Inhaltsangabe eines Briefes, welchen Darwin im Oktober 1857 an Asa Gray in Boston sandte, und in welchem seine Ansichten wiederholt werden, zum Beweise, daß sie von 1839 bis 1857 unverändert blieben.

3. Eine Abhandlung von dem rühmlichst bekannten Naturforscher Wallace: Ueber die Tendenz der Varietäten, unbegrenzt vom ursprünglichen Typus abzuweichen. Sie wurde geschrieben im Februar 1858 in Ternate (Molukken), und Darwin, dem Freunde und Correspondenten des Verfassers, von diesem zugeschickt, damit er sie, wenn er sie hinreichend neu und interessant fände, Lyell zustelle. Nun zeigte es sich, daß in dieser genialen Arbeit ganz dieselbe Theorie entwickelt wird, welche Darwin schon vor 19 Jahren niedergeschrieben hatte. So hoch erachtete Darwin den Werth des Aufsatzes, daß er brieflich Lyell ersuchte, die Zustimmung von Wallace zur möglichst schnellen Publication einzuholen. Lyell und Hooker erklärten sich hierzu bereit unter der Bedingung, daß Darwin nicht, wozu er stark geneigt war, zu Gunsten von Wallace sein, sowohl Lyell als Hooker seit vielen Jahren bekanntes Manuscript von 1844 über denselben Gegenstand dem Publicum noch länger vorenthalte. Darauf hin überließ Darwin seine Papiere Hooker und Lyell zu beliebiger Benutzung, und so erschienen im Augustheft (1858) des Journal of the proceedings of the Linnean Society in London folgende Schriftstücke:

1. On the variation of organic beings in a state of nature: on the natural means of selection; on the comparison of domestic races and true species, by C. Darwin. p. 46—50.

Die wenigen Seiten enthalten in nuce die ganze Darwin'sche Theorie.

2. Abstract of a letter from C. Darwin Esq. to prof. Asa Gray, Boston, U. S., dated Down, Sept. 5, 1857. p. 50—53.

In sechs Punkten werden hier einige der wichtigsten Sätze des Darwinismus wiederholt.

3. On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type, by Alfred Russel Wallace. p. 53—62.

Es ist erstaunlich zu sehen, wie hier genau dieselben Ideen, namentlich das Princip des Kampfes um das Dasein und der natürlichen Züchtung, in durchweg ähnlicher Weise wie von Darwin entwickelt werden. Und doch arbeiteten beide Denker vollkommen unabhängig von einander.

1859 wird allgemein als das Geburtsjahr des Darwinismus angesehen, weil die vorläufige Mittheilung des Vorjahres nicht Vielen bekannt wurde. Das die neue Aera in der Naturgeschichte begründende Werk führt den Titel: On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. London, John Murray, 18°. Die erste Auflage erschien am 24. Nov. 1859, die zweite, unveränderte am 7. Jan. 1860 (IX u. 502 S.), die dritte, vermehrte, verbesserte und mit einer historischen Einleitung versehene, im März 1861 (XX u. 538 S.), die vierte im Jahre 1866, eine fünfte verbesserte Auflage (XXIII u. 596 S.) wurde im Mai 1869, eine sechste (17. Tausend) 1872 ausgegeben. Mehrere deutsche Auflagen sind erschienen, die ersten beiden von dem am 5. Juli 1862 verstorbenen Bronn; die viel besseren folgenden wurden von Viktor Carus besorgt. Charakteristisch ist es z. B., daß Bronn die wichtige Aeußerung Darwin's im 14. Kapitel: „Light will be thrown on the origin of man and his history" in der Uebersetzung fortließ, während Carus mit großer Treue dieses und die anderen Hauptwerke Darwin's übersetzt hat. Zwei französische, zwei russische, eine holländische, eine italienische und mehrere amerikanische Ausgaben waren schon vor 1870 publicirt.

Darwin betrachtet auch dieses Werk nur als einen Vorläufer umfangreicherer Schriften, deren Veröffentlichung denn auch 1868 begonnen hat (s. u.).

1862 gab Darwin seine merkwürdigen Untersuchungen heraus über die verschiedenen Einrichtungen, durch welche britische und ausländische Orchideen vermittelst der Insekten befruchtet werden, und über den Nutzen der Kreuzung (London, Murray, 365 Seiten

mit vielen Holzsch.). Eine erste deutsche Uebersetzung veranstaltete erst Bronn, dann Carus.

1862 ferner: Ueber die zwei Formen oder Dimorphie der Primula-Arten und deren merkwürdige sexuelle Beziehungen (Journ. proc. Linn. Soc. Lond. Vol. VI. [Bot.], p. 77—96) und: Ueber die drei eigenthümlichen geschlechtlichen Formen von Catasetum tridentatum, einer Orchidee im Besitze der Linné'schen Gesellschaft (ib. 151—157).

1863. Ueber die Dicke der Pampas-Formation bei Buenos Ayres (Journ. Geol. Soc. XIX, p. 68—71).

1863. Beobachtungen über den Heteromorphismus der Blumen und dessen Consequenzen für die Befruchtung (Ann. des Sc. nat. XIX, 1863, [Bot.], p. 204—255. Diese französische Abhandlung stammt jedoch nicht von Darwin selbst).

1863. Ueber den sogenannten Hörsack der Cirripedien (Nat. hist. review p. 115—116).

Ferner im Journal of the proceedings of the Linnean society zu London (im botanischen Theil):

1863. Ueber die Existenz von zwei verschiedenen Formen mehrerer Arten des Genus Linum und deren gegenseitige sexuelle Beziehung (Bd. VII.S. 69—83).

1864. Ueber die Geschlechtsverhältnisse der drei Formen des rothen Weiderichs (Bd. VIII. S. 169—196).

1865. Ueber die Bewegungen und Eigenthümlichkeiten der Kletterpflanzen (Bd. IX, S. 1—118). Diese Abhandlung erschien auch für sich im Buchhandel und zwar 1875 in zweiter Auflage.

1866. Notiz über den Ginster (Cytisus scoparius) (Bd. IX. S. 358).

1867. Ueber die Beschaffenheit und bastardartige Natur der illegitimen Nachkommen dimorpher und trimorpher Pflanzen (Bd. X, S. 393—437), und über den specifischen Unterschied zwischen Primula veris, vulgaris und elatior und die Bastard-Natur der gemeinen Schlüsselblume (Bd. X, S. 437—454).

1868 erschienen die ersten zwei Bände der alles Beobachtungsmaterial enthaltenden ausführlichen Werke über die Selektionstheorie unter dem Titel: The variation of animals and plants under domestication (London, John Murray, 2 Bde. — I. Bd. VIII u. 411 S. mit 43 Holzschn.; II. Bd. VIII u. 486 S.) Zweite Auflage 1875.

In diesem großartigen Werke sind die Principien der Vererbung, des Rückschlags, der Kreuzung, der Inzucht und der Züchtung überhaupt dargelegt, und es wird die Hypothese der Pangenesis wahrscheinlich gemacht.

In einem zweiten Werk soll die Veränderlichkeit der Organismen im Naturzustand ausführlich begründet werden. Die individuellen Verschiedenheiten der Pflanzen und Thiere und jene etwas größeren, gewöhnlich erblichen Unterschiede, sollen untersucht werden, welche man den Varietäten und geographischen Rassen zuzuschreiben pflegt. Auch wird bei dieser Gelegenheit gezeigt werden, daß die häufigsten und verbreitetsten Arten am stärksten variiren, und die größten Genera die meisten veränderlichen Species enthalten. Das Problem der Umwandlung von Abarten in Arten, d. i. die Steigerung der geringfügigen Eigenthümlichkeiten, welche die Varietäten kennzeichnen, zu erheblichen, die Species und Genera charakterisirenden Merkmalen, namentlich auch die bewunderungswürdigen Anpassungen jedes Wesens an seine verwickelten organischen und anorganischen Lebensbedingungen werden den Hauptinhalt des zweiten Werkes bilden. Der Kampf um das Dasein und die natürliche Züchtung werden ausführlich begründet. Zum Schluß sollen die der Theorie entgegenstehenden Bedenken gewürdigt werden, welche in drei Kategorien zu bringen sind: erstens die scheinbare Unmöglichkeit, daß in einigen Fällen ein sehr einfaches Organ allmälig sich zu einem höchst vollkommenen Organ umgestaltet; dann die Instinkte; endlich das Fehlen der unzähligen, alle verwandten Arten mit einander verbindenden Uebergänge.

In einem dritten Werke beabsichtigt Darwin sein Princip der natürlichen Züchtung zu prüfen, indem er mit Hülfe desselben vor ihm unvermittelt dastehende Thatsachen (z. B. die Aehnlichkeit sämmtlicher Wirbelthierembryonen) erklärt, und eine natürliche genealogische Klassification der Thiere und Pflanzen aufstellt.

1868. Ueber den bastardartigen Charakter

der Nachkommen illegitimer Verbindungen zwischen dimorphen und trimorphen Pflanzen (Journ. Proceed. Linn. Soc. Vol. X. p. 393).

1869. Ueber die Befruchtung der Orchideen. (Ann. Magaz. Nat. Hist. IV. p. 141—159.)

1870. Ueber die Lebensweise des Pampas-Spechtes. (Zool. Soc. Proceed. p. 705.)

1871 im Februar erschien Darwin's Aufsehen erregendes Werk: Ueber die natürliche Abstammung des Menschen und über die geschlechtliche Zuchtwahl. Mit Unrecht hatte man bis dahin behauptet, er scheue sich die wichtigste Consequenz aus seiner Theorie zu ziehen, es auszusprechen, daß das Menschengeschlecht thierischen Ursprungs sei; denn er hatte an zwei Stellen seines bereits 1868 erschienenen Werkes (II. Bd. S. 57) es schon gesagt; hier wird der Gegenstand von Grund aus beleuchtet und mit aller Entschiedenheit die Folgerung vertreten. Die 2. Auflage (das 10. Tausend) erschien 1875.

1872 gab Darwin sein Werk: Ueber den Ausdruck der Gemüthsbewegungen bei Menschen und Thieren heraus (London, Murray, 374 S. mit vielen Abbildungen; 1875 erschien davon das neunte Tausend).

1873. Ueber den Ursprung gewisser Instinkte. (Nature VII. p. 417.)

1873 ferner: Ueber die Männchen und complementären Männchen gewisser Cirripedien und über rudimentäre Strukturen. Ebenda S. 431. Außerdem: Ueber Wahrnehmung bei niederen Thieren (Zoologist VIII S. 3488).

1875 brachte wieder ein höchst bedeutendes Werk phytophysiologischen Inhalts: „Die insektenfressenden Pflanzen" (London, Murray, 462 S. mit Abbildungen). Hier zeigt sich der Verfasser als Experimentator ersten Ranges auf einem neuen Gebiet.

1876 erschien das Werk über die Kreuz- und Selbstbefruchtung der Pflanzen, in welchem auf Grund höchst ausgedehnter Versuchs-Reihen der Nachweis geliefert wurde, daß für die meisten Pflanzen Kreuzung vortheilhafter als Selbstbefruchtung ist.

1877 erschien das anregende Essay: „Biographie eines kleinen Kindes" (Mind. Nr. 7. S. 285—294, deutsch in „Kosmos", Bd. I. S. 367—376).

1877 faßte Darwin seine in den Jahren 1862—1868 erschienenen Arbeiten über den Di- und Trimorphismus der Pflanzen unter Aufnahme zahlreicher neuer Beobachtungen zu seinem Professor Asa Gray gewidmeten Werke über die verschiedenen Blüthenformen an Pflanzen der nämlichen Art zusammen.

Ich schließe hiermit das Verzeichniß der Schriften Darwin's im Bewußtsein, daß es zwar nicht ganz vollständig ist — er selbst besitzt kein vollständiges Verzeichniß, — aber gewiß, daß durch dasselbe die Forscherthätigkeit des Verfassers besser als durch Lobpreisungen einzelner Werke kundgethan wird.

Das Hauptwerk bleibt immer die „Origin of species," welchem die meisten der später erschienenen sich erläuternd anreihen.

Nirgends — auch in England nicht — hat die Darwin'sche Theorie mehr Aufsehen erregt, mehr Widerspruch und mehr Beifall gefunden, als in Deutschland.

Eine wahre Fluth von Schriften ist durch sie hervorgerufen worden.

An mehreren deutschen Universitäten wurde bereits der Darwinismus als besonderes Colleg Studirenden aller Facultäten bei überfüllten Auditorien vorgetragen.

In der That, die Zoologie und Botanik die Anatomie und Embryologie werden nicht allein von ihr betroffen, die Ethnologie und Anthropologie, die Philosophie, namentlich die Psychologie können ihrem umwälzenden Einfluß sich nicht entziehen.

Das große Problem, wie die jetzt herrschenden Religionen und Sittengesetze auf natürliche Weise entstanden sind und im Laufe von Aeonen sich auf natürliche Weise allmälig gestaltet haben, dieses von den vergangenen Jahrtausenden unserer Zeit überlieferte Räthsel kann nicht entsiegelt werden ohne den — Darwinismus.

Das versöhnende Element in der Darwinistischen Weltanschauung.

Ein Wort zum Frieden

von

der Redaktion.

An dem Tage, an welchem der Begründer der neuen Weltanschauung sein siebenzigstes Lebensjahr vollendet, dürfte es nicht unangemessen sein, einen Blick auf die bisherigen Erfolge seines Reformationswerkes zu werfen, selbst auf die Gefahr hin, daß dieses Unterfangen einem Triumphzuge gleichen könnte, denn auf eine Jubelfeier ist es dabei ohnehin abgesehen. Noch nicht zwanzig Jahre sind dahin gegangen, seit im November 1859 das grundlegende Werk Darwin's erschien, und schon können wir unseren denkenden Zeitgenossen zum Ruhme nachsagen, daß die darin ausgesprochenen Gedanken einen fast vollständigen Sieg errungen haben, wenn nicht über die Massen, so doch, was schwerer wiegt, über die urtheilsfähigsten Geister der Zeit.

Wenn die Sonne des Morgens emporsteigt, so wird der goldene Strom ihres Lichtes zuerst nur von den Bergwipfeln, den Thurmspitzen und hervorragenden Gebäuden einer Stadt aufgefangen; sie erstrahlen in herrlichster Farbengluth, während die Häuser und das Thal noch im verhüllenden Nebelschatten liegen. Allmälig dringt dann das Licht immer tiefer, und endlich durchleuchtet es alle Gassen. So wurde die Tragweite der Darwin'schen Gesetze zuerst nur von wenigen hervorragenden Geistern erfaßt, die hoch genug standen, um keine Vorurtheile, keine Mißgunst zu nähren, während die Menge unten noch im tiefen Schlafe lag oder vornehm die neuen Aufstellungen belächelte. Man braucht unter jenen ältesten Anhängern nur die Namen Lyell, Hooker, Huxley, Gegenbaur, Carus, Häckel, Fritz Müller, Cotta, Preyer, O. Schmidt, Helmholtz und Du Bois-Reymond zu nennen, und man hat nicht nöthig, dieser Liste, die sich noch um viele Namen ersten Ranges

vermehren ließe, etwas Weiteres hinzuzufügen.

Schwierigere Kämpfe als in den höheren Aetherregionen des Geistes hatte das neue Licht in den mittleren Schichten zu bestehen, und hier ist ihm der über kurz oder lang zweifellose Sieg nichts weniger als leicht gemacht worden. Betrachten wir die wahrscheinliche Ursache dieser eigenthümlichen Erscheinung etwas näher. Eine aus dem angewachsenen Strome der neueren Forschungsresultate auftauchende neue Weltanschauung hat natürlich zunächst die Meinung aller Derer gegen sich, die ihre allgemeine und wissenschaftliche Bildung in einer mehr oder weniger zurückliegenden Epoche empfangen haben, deren Schlüsse auf andere Grundlagen gebauet sind, und die mit einer fertigen, abgeschlossenen Weltanschauung das Fremde abwehren, ohne Begierde, es zu prüfen und genauer kennen zu lernen. Ihre Gedanken bewegen sich in festen, längst geschlossenen Cirkeln, und vermöge der Centrifugalkraft ihrer Kreisschwingungen wird jeder neue, von Außen kommende Gedanke wieder hinausgeworfen, wie die Schiffstrümmer aus dem Maëlstrom. Will sich Jemand Mühe geben, sie zu überzeugen, so antworten sie mit dem berüchtigten Worte des Abbé de Vertot, als man demselben neue Materialien für seine Geschichte der Belagerung von Valette anbot: „Mon siège est fait.“ Auf Deutsch nennt man es wissenschaftliche Arbeitsscheu und Denkbequemlichkeit. Nur der wahre Forscher bleibt stets unfertig und zieht mit Lessing das unaufhörliche Ringen dem Besitze einer geträumten Wahrheit vor. Aber mit jener apathischen Armee der „Fertigen“ ist der Kampf niemals ein leichter gewesen, denn sie darf sich auf eins der wirksamsten physikalischen Gesetze stützen, auf das Gesetz der Trägheit. Und ihre Widerstandsfähigkeit ist nicht zu unterschätzen, da sich die Anführer, Bannerträger und Flügelmänner dieser alten Garde meist in einflußreichen gesellschaftlichen Stellungen sowohl der Regierung als der Presse und des Lehrfaches befinden. Daher erklärt sich die große Langsamkeit der ersten Fortschritte des Darwinismus, und besonders seine auffallende Benachtheiligung seitens der von Redakteuren der älteren Schule geleiteten Presse.

Diese großen Hindernisse des passiven Widerstandes, zu denen sich der aktive seitens einer übel berathenen Theologie gesellte, machen den nicht mehr zweifelhaften Sieg der neuen Weltanschauung nur um so glorreicher. Zwar wird sie jene oben charakterisirte „alte Garde“ niemals besiegen, denn diese bringt das Wort, mit welchem die französische Garde bei Waterloo die Waffen streckte: „La Garde meurt et ne se rend pas!“ wieder zu Ehren, aber Alles das zeigt, wie falsch es ist, den Darwinismus einer Mode zu vergleichen, die heute von Paris kommt und morgen auf allen Straßen paradirt, um ebenso schnell zu verschwinden. Dieser hämische Vorwurf, den man ihm oft genug gemacht hat, paßt nur auf Aeußerlichkeiten, eine neue Weltanschauung aber beruht auf einer tief innerlichen Umwälzung, und die braucht viel Zeit, um dauerhaft zu werden. So hat die astronomische wie die religiöse Reformation viele Jahrzehnte gebraucht, um Fleisch und Blut zu werden, und der Darwinismus hat ihnen gegenüber nicht die mindeste Ursache, sich zu beklagen. Nach einem Naturgesetze gehört den Minoritäten, die eine Wahrheit vertreten, die Zukunft, und wenn jene Garde sich auch nicht ergiebt, so stirbt sie doch einmal aus, und ein neues Geschlecht, das, von keinen alten Gespenstern beunruhigt,

unbefangen annimmt, was ihm vernünftig und aufnehmenswerth erscheint, blüht inzwischen heran. Seine Nachkommen erben dermaleinst die Disposition, nach neuen Normen zu denken, bereits körperlich von ihren Vätern.

Bei einer besondern Erscheinung dürfen wir nicht vorübergehen, ohne eine Erklärung zu versuchen: Wie es nämlich kommen mag, daß auch einige Größen der Wissenschaft, von denen man doch nicht annehmen kann, daß sie ebenfalls in Cirkeln denken, dem Darwinismus feindlich gegenüberstehen? Es sind das meist solche Forscher, die bis dahin in ihrem Kreise einer absoluten Autorität genossen, wie der verstorbene Agassiz, Virchow, de Quatrefages und Andere. Agassiz wurde nicht müde zu behaupten, Darwin habe ihm seine Entdeckungen gleichsam escamotirt, aber sie dabei mißverstanden, und de Quatrefages würde den Darwinismus als die größte Entdeckung unseres Jahrhunderts preisen, wenn er — sie selbst gemacht hätte. Versteinert und starr rückwärts blickend, wie einst Loth's Weib auf die verlorene Heimath, ragen diese Salzsäulen der Wissenschaft nunmehr einsam und fremd in unserer schnellwandelnden Zeit empor, Denkmäler der Vorzeit, welche die heutige Generation beinahe schon Mühe hat zu begreifen.

Am leichtesten wird es uns, diejenigen Gegner zu entschuldigen, mit denen der härteste Zusammenstoß zu befürchten war, die Theologen und Buchstabengläubigen. Niemals schien — der Schein trügt so oft! — ein jäherer Bruch mit den alten Traditionen eingetreten zu sein, als dieser, niemals glaubte man vor einem Risse zu stehen, der tiefer klaffte und dessen Ueberschreitung so viel persönlichen Muth und geistige Klarheit verlangte. Vor eine solche Kluft gelangt, verlacht man nicht seinen mit Schwindel behafteten Reisegefährten, der einen kühnen Sprung zu wagen nicht im Stande ist: man bietet ihm die Hand, um ihm herüber zu helfen, und dies soll hier dadurch versucht werden, daß im Darwinismus ein versöhnendes Element nachgewiesen wird, worauf sich alle Parteien die Hand reichen können. Doch ehe wir darauf näher eingehen können, haben wir noch einen kleinen Streit mit unseren eigenen Parteigenossen und besten Freunden beizulegen.

Von der Ueberzeugung durchdrungen, daß Bescheidenheit, Vorsicht und Zurückhaltung vor Allem des Forschers unzertrennliche Begleiter sein müssen, hören wir von den wärmsten Anhängern Darwin's häufig sagen, daß seine Lehre doch eben immer nur eine von dem vollständigen Beweise noch weit entfernte „Theorie" sei.*) Auf die Gefahr hin, zu den Heißspornen geworfen zu werden, müssen wir bekennen, daß uns das als eine sehr übertriebene Bescheidenheit erscheint. Zunächst muß hier wohl gefragt werden, ob der unzufriedene Selbstkritiker nicht am Ende nur bei seinen Worten eine jener Ergänzungen der Darwin'schen Theorie im Auge hatte, die, wie z. B. die geschlechtliche Zuchtwahl, in ihrer Tragweite vielfach angefochten werden, aber auch bei ihrer etwaigen Widerlegung den eigentlichen Schwerpunkt der Lehre gar nicht in Mitleidenschaft ziehen würden. Diesen bildet das Princip der natürlichen Auslese oder das Ueberleben des Passendsten, und darin liegt absolut nichts Hypothetisches, sondern nur ein einfacher logischer Schluß, eine mathematische Nothwendigkeit. Die Erfahrungsthatsache, daß auf unserem Planeten eine Ueberproduktion stattfindet, ohne welche das thierische Leben, so wie es

*) Vergl. Kosmos, Bd. III. S. 468.

uns gegenüber tritt, nicht möglich wäre, und der logische Schluß, daß im Allgemeinen nicht die Unpassendsten, sondern die Passendsten überleben müssen, bilden das solideste Fundament, welches jemals einer neuen Lehre gelegt worden ist.

Die eigentlichen Darwin'schen Gesetze schließen somit weder Hypothese noch Theorie ein, diese kommen erst bei ihrer Anwendung auf die Descendenz-Theorie und deren Voraussetzung, die Veränderlichkeit der Arten, hinzu. Die Veränderlichkeit der Pflanzen und Thiere wird heute von den erklärtesten Gegnern des Darwinismus nicht mehr bestritten; es hieße auch Augen und Ohren verschließen und den Kopf wie der verläumdete Strauß in den Sand stecken, wenn man eine solche auf Schritt und Tritt wahrnehmbare, durch Tausende eclatanter Fälle erwiesene Thatsache leugnen wollte. Man leugnet daher kluger Weise nur, daß diese kleinen Abweichungen sich jemals zu Abständen summiren könnten, wie der zwischen Schaf und Ziege, Pferd und Esel, aber man vergißt, daß es sich hierbei nur um das Problem der Sorites handelt, um die Frage, beim wievielten zugelegten Körnchen ein Häufchen zum Haufen, eine Varietät zur Art wird. Logisch gedacht hat der Gegner das Spiel bereits in dem Augenblicke verloren, in welchem er die geringste Abänderungsfähigkeit der Organismen zugestand.

Also nicht die Darwin'schen Gesetze sind unbewiesen, sondern die Descendenz-Theorie, welche sie erklären wollen. Aber Denen, die sich nur bewiesenen Thatsachen beugen wollen, müssen wir im Voraus sagen, daß die Descendenz-Theorie niemals vollständig bewiesen werden wird, noch ihrem Wesen nach bewiesen werden kann, und daß demjenigen, welchem die ungeheuere Anzahl der heute vorliegenden Gründe noch nicht ausreicht, auch keine genügen werden, welche die Forschung jemals beibringen kann. Wir haben, um ein ganz analoges Beispiel zu wählen, gesehen, daß man noch in unseren Tagen, mit einem gewissen Anschein von Berechtigung, die Bewegung der Erde um die Sonne bezweifeln konnte, denn ganz richtig sagte der vor einigen Monaten heimgegangene Pastor Knaak: „Unsere Sinne sind „Lügenschmiede", die astronomischen Thatsachen lassen sich auch mit anderen Voraussetzungen erklären, und Niemand hat von einem Standpunkte außerhalb unseres Systems die Bewegung der Erde um die Sonne gesehen, etwa wie wir die Umkreisung des Jupiter von seinen Monden beobachten können." Wenn nun die astronomischen Beobachtungen auch alle Tage die Theorie des Copernikus bestätigen, wenn 999999.. Gründe vorliegen, sie für wahr zu halten, der letzte und sicherste, die Selbstbeobachtung, welche die Zahl abrunden und vollständig machen würde, fehlt und wird allezeit fehlen.

Gerade so ist die Zahl der für die Umwandlungstheorie sprechenden Gründe eine unendlich, ja überwältigend große, denn jedes ausgestorbene, jedes lebende Wesen steuert dazu bei, seitdem das Studium der vergleichenden Anatomie zu seinem Rechte gekommen ist, und namentlich seitdem Häckel die Wichtigkeit eines vergleichenden Studiums der Entwickelungsgeschichte betont hat. Aber der Wahrscheinlichkeits-Bruch, wenn man die Wahrheit gleich 1 setzt, bleibt auch hier 0,999999..., denn der vollendende Beweis, durch Selbstbeobachtung einer Artumwandlung, kann niemals, wenigstens nicht als Vorlesungsversuch geliefert werden. Und wenn man ihn liefern könnte, würde man von jenen Gegnern, die sich der erdrückenden Wucht der bisherigen Funde und Ent-

deckungen nicht beugen mochten, wahrscheinlich jenes Wort zu hören bekommen, welches einst Volta bei einer passenderen Gelegenheit brauchte: „Ich hab' es gesehen, aber ich glaube es nicht!"

Wie es Häckel so geistvoll in seiner Münchener Rede ausgeführt hat, kann man für historische Thatsachen, die in einer fernen Vorzeit geschehen sein sollen, sogen. exakte Beweise überhaupt nicht beibringen. So bezweifeln z. B. viele Geschichtsforscher der Gegenwart, daß Rom jemals Könige der Namen Romulus, Numa u. s. w. besessen habe, und Einer von uns hat früher einmal den Versuch unternommen, zu zeigen, daß sich in den Mythen von diesen Königen wahrscheinlich Erinnerungen an latinische und sabinische Priesterhäuptlinge erhalten haben. Selbst der Numa der Geschichte ist nur ein Schamane, und es ist wahrscheinlich gemacht worden, daß von Romulus, Remus, Allatius, Tullus Hostilius ganz dasselbe gilt. Auch wenn wir sogar Berichte von Zeitgenossen über historische Personen haben, so sind das keine Zeugnisse, wie sie die Wissenschaft verlangt, was müßten wir sonst Alles für wahr hinnehmen! Gewißheit kann uns also nur die eigene Prüfung der Thatsachen geben, und da sind wir mit der eigentlichen Weltgeschichte vielfach besser daran, als mit der Menschengeschichte, die jenen Namen zu Unrecht usurpirt hat. Denn in jener spielen nur diejenigen Numa's und Consorten eine Rolle, deren Ueberreste als klassische Selbst-Zeugen vorhanden sind, und hier ergiebt sich nun, kurz recapitulirt, Folgendes: In den obersten Schichten, wenn wir von der Gegenwart, als dem einzig sicheren Ausgangspunkte, in die Grüfte der Vergangenheit hinabsteigen, finden wir die Reste einer großen Anzahl von Pflanzen und Thieren, die den heute lebenden sehr ähnlich, aber nicht gleich sind, so daß man sie unwillkürlich für die Vertreter, für die Vorgänger und Ahnen der heutigen, zu ihrer Zeit noch fehlenden Lebewelt anzusehen geneigt ist. So hat man die Vorgänger unserer meisten Waldbäume in diesen jüngsten Schichten gefunden, oft nur sehr wenig, aber doch immer erkennbar verschieden, und ebenso den jetzigen Thieren nah verwandte Vertreter aus allen Klassen. Steigen wir etwas tiefer hinunter in den Schichten, deren langsame Bildung in unendlichen Zeiträumen von Niemanden bezweifelt wird, so wird die Mehrzahl der Bürger beider Reiche immer fremdartiger, die in der lebenden Welt durch Formverwandte vertretenen Gestalten seltener, die Säugethiere sind endlich fast nur noch durch die tieferstehenden Beutelthiere, die Vögel durch gezähnte, den Reptilien äußerst nahe stehende Zwischenformen vertreten. Noch tiefer hinab verschwinden auch diese beiden Thierklassen, endlich alle Wirbelthiere bis auf die Fische, in deren Bildung der vergleichende Anatom nur mit Mühe den allgemeinen Bau der höheren Wirbelthiere wiederfindet. Bei den Pflanzen werden gleichfalls die Organisationen immer einfacher, je weiter man in die Vorzeit hinabsteigt, und endlich befinden wir uns bei dieser Tieffahrt unter lauter blumen- und samenlosen Gewächsen.

Bei dieser Quellenforschung in den Urkunden der Vorzeit drängt sich somit unabweisbar die Idee einer das gesammte Reich der Lebewesen beherrschenden Entwickelung vom Niederen zum Höheren auf, und damit für den logischen Denker gar kein Zweifel bleibe, hat man von Thieren, die in den meisten Epochen der Vorzeit reichlich verbreitet waren, ganze Formenreihen ausgegraben, welche, wie bei den Hufthieren, voll-

ständige Stammbäume, wie sie nur je aus den Endgliedern und einigen Mittelformen auf dem Papier construirt werden konnten, in natura aufweisen. Solchen Naturforschern und Philosophen, welche die Beweiskraft der paläontologischen Funde für die Wahrheit der Descendenz-Theorie noch immer nicht anerkennen wollen, kann man bei dem jetzigen Zustande der Forschung in der That nur rathen, sich ihr Lehrgeld wiedergeben zu lassen, und wenn auf diese Thatsachen hier mit einigen weiteren Worten eingegangen wird, so geschieht es nur des Laien wegen, der, in religiösen Vorurtheilen befangen, nicht wagt, diese Dinge mit unbefangenem Auge zu betrachten.

Man hat ihn gelehrt, Gott habe die Welt mit Allem was darauf lebt, in sieben Tagen geschaffen; nun sieht er, daß die Schöpfung durch unendliche Zeiträume fortgedauert hat, wenn er nicht den Salto mortale machen will, zu glauben, sie sei vor ungefähr sechstausend Jahren mit allen ihren Schichten und Versteinerungen darin auf einmal fertig erschaffen worden. Folgen wir einen Augenblick diesem letzteren absurden Schluß und fragen uns, welchen Zweck denn wohl die Erschaffung dieser Fossilien, deren Aufeinanderfolge so deutlich die Entwickelung zum Vollkommneren zeigt, gehabt haben könnte? Dem Bibelgläubigen, der das Gewicht dieser Thatsachen begriffen hat, würden sich nur zwei Erklärungen bieten, von denen die eine noch unwürdiger wäre, als die andere. Er müßte nämlich entweder annehmen, die Fossilien seien Versuchsmodelle, um immer vollkommnere Organismen hervorzubringen, oder gar, sie seien mit Absicht in der bestimmten Stufenfolge dem Erdschooße einverleibt worden, um dadurch dermaleinst die Ungläubigen irre zu führen. Wie einst der Jesuit Athanasius Kircher künstliche Alterthümer vergrub, um einem eifrigen Archäologen dadurch einen Fallstrick zu legen, so sei der gewaltige Erdbau nichts als ein großartig angelegter Jesuiten-Betrug, um die Kinder der Weisheit zu Narren zu machen.

In der That, auf solche Irrwege würde das gequälte Menschenhirn gedrängt werden, wenn es an der einfachen, natürlichsten Erklärung vorüber gehen wollte und doch die Thatsachen anerkennen müßte. Aber glücklicher Weise kann es diese Thatsachen anerkennen, ohne die geringste seiner religiösen Empfindungen Preis zu geben, und dies ist der Punkt, wo Darwin als Versöhner und Vermittler der verschiedensten Weltanschauungen gepriesen zu werden verdient, weil er die bedrückten Seelen erlöst und ihnen den Weg zeigt, auf welchem sie, ohne unwahr gegen sich selbst zu werden, Ruhe und Frieden finden können. Es ist richtig, die starken Geister preisen als sein größtes Verdienst, die Möglichkeit einer mechanischen Entstehung der an Zweckmäßigkeiten und Schönheiten reichen Welt gezeigt zu haben, aber nicht Jedem ist es gegeben, ein starker Geist zu sein, und auch den übrigen ist er als Prophet erschienen. Ueberhaupt würde man auf beiden Seiten gewinnen, wenn man die Frage nach den letzten Ursachen dem individuellen Gefühle überlassen wollte. Diejenigen, welche in der Unendlichkeit der Welt einen Stützpunkt, ihren andern Pol in einem höchsten Wesen suchen, müssen es Darwin nicht weniger aufrichtig Dank wissen, daß er sie von der unwürdigen Vorstellung befreit hat, dasselbe als einen Töpfer oder Automaten-Drechsler zu betrachten, indem er ihnen einen Weg zeigte, auf welchem die Vollendung der Schöpfung nach denselben Gesetzen gedacht werden kann, nach denen sie heute noch besteht. Vor hundert

Jahren bereits nannte Erasmus Darwin, der in so vielen Richtungen der Vorkämpfer seines Enkels war, die schon ihm geläufige Idee, daß alle Dinge der Natur in einem Fortschritte zu immer größerer Vollkommenheit begriffen seien, „eine der Würde des Schöpfers aller Dinge angemessene," und in derselben Auffassung finden zahlreiche und namhafte darwinistische Forscher der Jetztzeit Erhebung und Befriedigung.

Aber im Wesentlichen ähnliche Ideen sind schon von dem Kirchenvater Augustin ausgesprochen worden, und es ist ganz in der Ordnung, daß verständige Geistliche der Neuzeit auf diesem Gebiete ein Compromiß zwischen Glauben und Wissen versucht haben. Hervorragende Mitglieder des Protestanten-Vereins, wie der Stadtvicar Hasenklever in Karlsruhe und der neuerdings viel genannte Prediger Schramm in Bremen, sowie andere Geistliche, die vor der Wissenschaft Respekt haben und nicht vergessen, was ihren Gemeinden vor Allem noth thut, haben in diesem Sinne mit dem Darwinismus bereits Fühlung gesucht und in Schrift und Wort gezeigt, daß er einer echten Religiosität durchaus mit keinen feindlichen oder zerstörenden Tendenzen droht. Uns scheint, daß diese Männer ihre Pflicht, die Religion mit der Wissenschaft auszusöhnen, wohl begriffen haben, denn nichts kann, wie wir sogleich ausführen werden, gefährlicher sein, als die Religion von dem Fortschritte aller anderen Disciplinen auszuschließen, sie zu einer Todtenstarre und ewigen Ruhe zu verurtheilen, und die Kluft zwischen Buchstabenglauben und Vernunft noch zu erweitern.

Hier nun dürfen wir uns eine kleine Erholungspause gestatten, um uns zu freuen, daß nach einer so kurzen Zeit bereits die Kirche, wenn auch noch so vereinzelt, Anstalten macht, der neuen Weltanschauung ihre Pforten zu öffnen. Wie unendlich viel länger hat es gedauert, bevor sie die Bewegung der Erde anerkannte, die von unserer Orthodoxie noch heute zuweilen geleugnet wird. Wie der erste Schritt immer der schwerste bleibt, wird sie viel weniger Zeit bedürfen, um die Darwin'sche Theorie zu assimiliren, als sie für die „Revolution" des Frauenburger Domherrn gebraucht hat, und genau besehen, war jene Lehre auch wirklich bedenklicher für gewisse kirchliche Anschauungen, als die Darwin'sche. Denn wie schon angedeutet, hat der Gedanke einer mittelbaren Schöpfung der lebendigen Welt nicht nur nichts das religiöse Gefühl Verletzendes, sondern vielmehr alle Aussicht, binnen Kurzem allgemein als die würdigste und erhabenste Auffassung des Schöpfungswerkes gepriesen zu werden. Wenn dieser Zeitpunkt eingetreten sein wird, so daß das Licht auch in die Gassen leuchtet, dann wird man sich verwundern, gegen eine so natürliche, folgerichtige und unschuldige Lehre so lange geeifert zu haben.

Hier nun drängt sich unabweisbar die Frage auf, welche Häckel in München zur Sprache gebracht und dabei so viel Mißverständnisse eingeerntet hat: Soll die Entwickelungslehre in der Schule vorgetragen werden? Natürlich hat man mit der wohlfeilsten Spötterei sofort die Affenfrage in den Vordergrund geschoben und mit Emphase gerufen: Nein, die Entwickelungslehre gehört nicht in die Schule. Man hat einige hochverdiente Schulmänner sogar wegen einzelner darwinistischer Aeußerungen oder Schriften in Anklagezustand versetzt*) und der Minister Falk hat in den Kammern gesagt: man werde doch nicht von ihm denken, daß er jemals notorische Darwinisten

*) Vergl. Kosmos, Bd. IV. S. 234.

in naturwissenschaftlichen Fächern der mittleren Unterrichtsanstalten anstellen werde! Diese Schwierigkeit dürfte sich von selbst auflösen, da es bald keine anderen Naturforscher mehr geben wird, wie es schon heute in Deutschland keinen namhaften Zoologen mehr giebt, der nicht Darwinianer wäre. In einer der letzten Versammlungen der Berliner Gymnasial- und Realschul-Lehrer brachte Professor Schwalbe die Nothwendigkeit zum Ausdruck, der Geologie einige Unterrichtsstunden einzuräumen, da sie offenbar ein wichtiger Faktor der allgemeinen Bildung geworden sei, und mehrere überall geschätzte Disciplinen, wie die Geographie, Mineralogie, Botanik und Zoologie derselben als Grundlage kaum zu entbehren vermöchten. Wenn dieser wohlbegründete Mahnruf geneigte Ohren findet, so wird sich von der Geologie und Paläontologie aus die Entwickelungslehre von selbst in den Schulen einbürgern, und wir wünschen von Herzen, unsere Regierung möge sich hierin die österreichische zum Vorbild nehmen, die einen vortrefflichen, durchaus auf der neuen Weltanschauung beruhenden „Leitfaden der allgemeinen Erdkunde" von Hann, Hochstetter und Pokorny unbeanstandet an ihren Lehranstalten als Schulbuch benutzen läßt. Natürlich muß, wie überall, auch hier dem Takte der Pädagogen anheimgestellt werden, aus diesen Disciplinen das für die Altersstufe der Zöglinge geeignete Material herauszugreifen, und eine sorgfältige Auswahl ist ja selbst für den Religions- und Geschichtsunterricht nothwendige Vorbedingung. Auch hat die Entwickelungslehre nichts so Bedenkliches, was nicht auch der reiferen Jugend vorgelegt werden könnte, und der fürchterlichste Punkt, die Verwandtschaft des Menschen mit den Thieren, ist von einem der frömmsten und reinsten Geister aller Zeiten, von Pascal, geradezu als höchst werthvolles pädagogisches Thema empfohlen worden. „Es ist gefährlich," sagte er, „den Menschen zu deutlich merken zu lassen, wie sehr er den Thieren gleicht, ohne ihm gleichzeitig seine Größe zu zeigen. Es ist ebenso bedenklich, ihm seine Größe ohne seine Niedrigkeit allzusehr einzuprägen. Es ist noch bedenklicher, ihn über Beides in Unwissenheit zu lassen. Aber es ist sehr vortheilhaft, ihm Beides neben einander zu zeigen." Zu allen Zeiten wird der Lehrer der Naturgeschichte das religiöse Gefühl zu schonen haben, denn es ist keineswegs zu verkennen, daß gewisse Glaubenssätze, die weder bewiesen noch widerlegt werden können, zu einem glücklichen Leben viel beizutragen vermögen, und ebenso unberechtigt wie das gewaltsame Bekehren, dürfte das frivole Berauben von Ueberzeugungen sein, für die man keinen Ersatz geben kann und die der Wissenschaft ebenso wenig im Wege stehen, als diese ihnen.

Aber damit das angedeutete ersprießliche Zusammenwirken möglich werde, müßte vor Allem der Religionsunterricht auf einer dem naturwissenschaftlichen Unterrichte entgegen kommenden Grundlage neu aufgebaut werden. Auch die Religionssysteme gehören der Entwickelungsgeschichte an, und wir können unschwer verfolgen, wie aus dem Polytheismus der Semiten der Monotheismus der Hebräer hervorgegangen ist, wie sich deren strenge, selbstgerechte Religion zum Christenthum abklärte, und wie sich dieses im Protestantismus von eingeschlichenem Dogmenkram gereinigt hat. Aber natürlicher Weise darf dieser nicht auf dem lutherischen Bekenntniß stehen bleiben, er muß seinem Charakter gemäß der fortschreitenden Erkenntniß folgen und eine Form finden, in welcher auch der mit der Bildung unserer

Zeit genährte Mensch Erbauung und Trost finden kann.

Es ist eine ernste Frage, die wir hier berühren, denn wenn diese Versöhnung des Glaubens mit der Wissenschaft nicht angestrebt wird, so wird bald von wahrer Religiosität in unserer Gesellschaft nicht mehr viel die Rede sein können. Am meisten unbegreiflich müssen bei dieser Sachlage jene Eiferer erscheinen, die noch jetzt in einer Betonung des starrsten Buchstabenglaubens die letzte Rettung der Gesellschaft sehen. Diese blinden Zeloten nehmen die schwerste Verantwortung auf sich, denn ihnen wird man den Löwenantheil der Schuld an der Verwirrung der Geister zuschreiben müssen. Wir möchten den Theologen zu überlegen geben, ob es weise ist, in einer Zeit, wo jeder neue Tag neue Bestätigungen von der Alleinwirksamkeit und Unwandelbarkeit der Naturgesetze bringt, den Glauben an Wunder, die eine Aufhebung derselben voraussetzen, so in den Vordergrund zu stellen, wie es in der Regel geschieht, und Vorgänge als wirklich und unantastbar zu lehren, die jede Unterrichtsstunde in der Physik, Astronomie oder Geologie lächerlich macht und als Unmöglichkeiten und Irrthümer der Zeit hinstellt. Sie mögen sich die Frage vorlegen, ob der Vortheil, den ihnen der Wunderglaube dem Urtheilslosen gegenüber unstreitig giebt, die Gefahr aufwiegt, die Besseren und Urtheilsloseren der Religion zu entfremden.

In diesem Punkte bleibt dem Religionslehrer, der Geistlichkeit, Alles zu thun übrig, denn die Wissenschaft kann und wird nicht umkehren, zumal da sie sich keiner Schuld bewußt ist. Wenn ihre Träger hier und da mit Spott den Wunder- und Dogmenkram verfolgen, so können sie dafür tief sittliche Gründe anführen, denn in der Art, wie der Wunderglauben gehandhabt wird, liegt der Stein des Anstoßes und die Wurzel alles Uebels. Nach anderer Richtung aber bleibt auch ihnen eine ernste Pflicht zu erfüllen, nämlich das religiöse Gefühl in seiner Einfachheit und Reinheit zu schonen, denn die Masse des Volkes blickt auf sie und merkt von ihrer Rede nicht das Positive, sondern am meisten die oft sehr bedingten Verneinungen und Ablehnungen. Wenn Büchner einmal einen Most hätte sprechen hören, würde ihm vor seinem Zerrbilde grauen. Auch in diesen Dingen dürfen wir uns Alle den Jubilar zum Muster nehmen, der wohl niemals in seinen Schriften dem religiösen Gefühle irgendwo zu nahe getreten ist, und auf den nur die schelten, die ihn nicht kennen. In seinem Namen, das erwarten wir zuversichtlich, werden sich einstmals heute einander sehr schroff gegenüber stehende Parteien, die doch Beide, wenn auch auf verschiedenen Wegen, nur das Ewige im Wandel suchten, die Hand reichen und sein Andenken segnen.

Einstämmiger und vielstämmiger Ursprung.

Von

Ernst Haeckel.

Wenn Herr Charles Darwin heute am Schlusse seines siebenzigsten Lebensjahres auf die mächtigen, weltbewegenden Geisteskämpfe zurückblickt, zu denen vor zwanzig Jahren sein epochemachendes Werk „über den Ursprung der Arten“ die erste Veranlassung gab, dann darf er wohl mit Faust sagen: „Es kann die Spur von meinen Erdentagen nicht in Aeonen untergehn.“ Denn so lange ferner noch menschlicher Wissensdurst die Geheimnisse der Natur erforscht, so lange menschliche Vernunft den „ruhenden Pol“ des Naturgesetzes „in der Erscheinungen Flucht sucht“, so lange wird es unvergessen bleiben, daß um die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts Charles Darwin es war, der als biologischer Columbus die neue Welt der „wahren Ursachen in der organischen Natur“ entdeckte. Ist ja doch die „Frage aller Fragen“, die Frage vom Ursprung des Menschen und seiner wahren „Stellung in der Natur“, durch Darwin zuerst auf denjenigen Weg geführt worden, auf dem ihre Lösung einzig und allein möglich war. Im Anschluß daran giebt es heute kein Gebiet menschlichen Wissens mehr, welches sich dem leitenden Einflusse von Darwin's Entwickelungs-Theorie zu entziehen vermöchte.

Wenn nun aber in erster Linie wir Biologen, wir Naturforscher, die wir die Räthsel des organischen Lebens zu lösen suchen, heute dankbar und verehrungsvoll den Eintritt des ehrwürdigen Altmeisters in das achte Decennium seines ruhmgekrönten Lebens feiern, so sind wir vorzugsweise dazu berechtigt durch die erfreuliche Thatsache, daß bereits auf allen Gebieten unserer Wissenschaft Darwin's Lehre der unentbehrliche Leitstern der Forschung geworden ist. Nicht darüber streiten wir mehr, ob sich die organische Welt entwickelt hat oder nicht. Vielmehr gehen unsere verschiedenen Ansichten nur noch darüber auseinander, wie diese Entwickelung im Einzelnen zu denken ist, wie der wahre genetische Zusammenhang der stammverwandten organischen Gestalten in den einzelnen Klassen sich verhält. In demjenigen Gebiete biologischer Forsch-

ung, in dem sich meine eigene Arbeiten bewegen, in dem weiten Reiche der organischen Formenlehre oder Morphologie, tritt hier vor Allem eine Hauptfrage mehr und mehr in den Vordergrund „Darwinistischer Forschung", nämlich die phylogenetische Frage vom „einstämmigen oder vielstämmigen Ursprung" der Organismen und ihrer Organe.

Es ist höchst erfreulich und bezeichnet nach meiner Meinung mehr als alles Andere den durchschlagenden Erfolg von Darwin's Theorie, daß schon heute jene wichtige phylogenetische Frage in zahlreichen und weitauseinanderliegenden Gebieten morphologischer Forschung thatsächlich gestellt und eifrig discutirt wird. Freilich sind wir noch sehr weit von einer allgemein befriedigenden und anerkannten Lösung derselben entfernt. Aber schon der Umstand, daß eine Anzahl verschiedener Forscher unabhängig von einander sich mit ihr zu beschäftigen begannen und auf verschiedenen Special-Gebieten sie zu lösen bemüht sind, bürgt uns dafür, daß wir uns wiederum eine gute Strecke dem Ziele wissenschaftlicher Wahrheit nähern. Allerdings dürfen wir gerade hier Göthe's goldnes Wort nicht vergessen: „Irrthum verläßt uns nie, doch zieht ein höher Bedürfniß leise den strebenden Geist näher zur Wahrheit hinan!"

Ich selbst habe mich mit der Frage nach dem einstämmigen oder vielstämmigen Ursprung der Organismen unablässig seit jener Zeit beschäftigt, als ich es versuchte, zum ersten Male die Descendenz-Theorie im Gesammtgebiete der biologischen Systematik anzuwenden, und als ich in Folge dessen jene Stammbäume entwarf, die zuerst in der „Generellen Morphologie" (1866), später (theilweise) in der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte" (1868) zum Abdruck kamen. Daß ich diesen Stammbäumen lediglich einen heuristischen Werth beimesse, daß ich damit keine beliebigen Dogmen über die Stammverwandtschaft und den Ursprung der Arten-Gruppen aufstellen, sondern vielmehr bestimmte phylogenetische Fragen formuliren will, das habe ich schon bei so vielen Gelegenheiten hervorgehoben, daß ich hier nicht nochmals darauf zurückzukommen brauche.

Hier beabsichtige ich nun keineswegs jene Stammbäume im Einzelnen zu erörtern. Vielmehr wünschte ich den Lesern des „Kosmos" eine allgemeine Vorstellung davon zu geben, wie sich jenes phylogenetische Problem zur Zeit im Ganzen darstellt, und welche Annahme bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniß als die wahrscheinlichste unter den verschiedenen darauf bezüglichen Hypothesen angesehen werden kann. Soweit mir die weitschichtige und nicht mehr zu übersehende Literatur des Darwinismus und Transformismus bekannt geworden ist, enthält dieselbe noch keine solche allgemeine Uebersicht, insbesondere keine allgemeine Erörterung über den Grad der Wahrscheinlichkeit, welcher in jedem besonderen Falle für den einstämmigen (monophyletischen) oder vielstämmigen (polyphyletischen) Ursprung der verglichenen Organisations-Formen besteht. Auch beziehen sich die meisten derartigen Erörterungen auf die besonderen Verwandtschaftsverhältnisse kleinerer Formen-Gruppen, auf welche ich hier nicht eingehen kann. Was die empirischen Grundlagen solcher phylogenetischen Erörterungen, ihre Bedeutung und Verwerthung betrifft, so habe ich meine Ansicht darüber schon früher den Lesern des „Kosmos" mitgetheilt, im ersten Bande dieser Zeitschrift, in dem Aufsatz über die „Urkunden der Stammesgeschichte" (S. 25—35). Ich werde nun zunächst

zu zeigen suchen, daß für viele, und namentlich die meisten niedersten und niederen, Formen-Gruppen ein vielstämmiger oder polyphyletischer Ursprung wahrscheinlich ist, so namentlich für die Moneren und die einzelligen Organismen, die die Hauptmasse des Protistenreichs bilden. Dagegen dürfen wir für die meisten — und namentlich für die höheren und höchsten Klassen des Pflanzenreichs und Thierreichs — mit mehr Grund einen einstämmigen oder monophyletischen Ursprung annehmen. Die einzelnen Organe und Organ-Systeme des Pflanzen- und Thierkörpers sind theils vielstämmigen, theils einstämmigen Ursprungs.

I. Vielstämmiger Ursprung der Moneren.

Die dunkelste von allen biologischen Ursprungs-Fragen ist gegenwärtig immer noch diejenige nach dem ersten Ursprunge des Lebens auf unserem Planeten überhaupt. Eine wirklich vernunftgemäße d. h. unser Causalitäts-Bedürfniß befriedigende Lösung bietet nur die Hypothese der Autogonie, in dem Sinne, wie ich sie im IV. Capitel der „Generellen Morphologie" und im XIII. Capitel der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte" (VI. Aufl. S. 302) erörtert habe. Wir müssen danach annehmen, daß die ältesten Organismen unseres Erdballes, mit denen das Leben auf demselben begann, Moneren waren, jene strukturlosen „Organismen ohne Organe", deren Naturgeschichte und allgemeine Bedeutung ich den Lesern des „Kosmos" bereits in zwei früheren Aufsätzen vorgeführt habe.*) Nur solche homogene Moneren, deren ganzer lebendiger Körper einzig und allein aus einem Stückchen formlosen Plasson, strukturloser, eiweißartiger Bildungsmasse besteht, können die ältesten Stammformen aller anderen Organismen gewesen sein.

Vergegenwärtigen wir uns nun — so weit das überhaupt hypothetisch möglich ist — die eigenthümlichen Bedingungen, unter denen vor vielen Millionen Jahren solche Moneren zum ersten Male durch Autogonie entstanden, so sprechen keinerlei Gründe für die Annahme, daß dieser bedeutungsvolle Ursprungs-Proceß nur einmal stattfand, daß nur an einem Orte und zu einem bestimmten Zeitpunkte einmal ein Moner autogon entstand, welches der gemeinsame Stammvater aller tellurischen Organismen wurde. Vielmehr ist es höchst wahrscheinlich, ja wir dürfen sagen: fast sicher, daß solche Urzeugungs-Akte von Moneren sich vielmals wiederholten, daß viele verschiedene Moneren-Arten — nur in der absoluten Einfachheit ihres organlosen Organismus übereinstimmend, in Bezug auf die specielle chemische Zusammensetzung ihres strukturlosen Plasson-Leibes mannigfach verschieden — an vielen Orten und zu vielen Zeiten wiederholt durch Autogonie entstanden. Ja, wahrscheinlich haben sich diese Autogonie-Akte sogar unendlich oft wiederholt und möglicherweise dauern sie ununterbrochen von den ältesten Zeiten bis auf den heutigen Tag fort. Das ist die Ansicht vieler biologischer Autoritäten, die sich mit dieser schwierigen und dunkeln Frage beschäftigt haben. Daß die negativen Resultate der oft wiederholten Experimente über „Urzeugung" nicht gegen diese Annahme sprechen, glaube ich schon anderweitig, bei gelegentlicher Besprechung dieser Versuche dargethan zu haben. Eine positive Widerlegung jener Annahme ist durch letztere

*) „Bathybius und die Moneren", Bd. I., S. 293; „das Protistenreich", Bd. III., S. 10 flgde.

überhaupt nicht möglich.*) Wir müssen also bezüglich des ersten Ursprungs der organischen Welt bei der Hypothese stehen bleiben, daß das tellurische Leben mit der Autogonie von Moneren begann; und mit ganz überwiegender Wahrscheinlichkeit dürfen wir diese Hypothese jetzt dahin erweitern, daß dieselbe nicht einmal, sondern vielmal wiederholt stattfand, daß mithin der Ursprung der Moneren polyphyletisch ist. Zahlreiche, vielleicht unzählige Moneren sind unabhängig von einander durch Autogonie aus unorganischen Verbindungen entstanden; und einzelne oder viele von ihnen sind die ältesten Stammformen aller übrigen Organismen geworden.

2. Vielstämmiger Ursprung der Zellen.

Die organische Zelle, welche wir seit 40 Jahren, seit Schleiden und Schwann ihre bahnbrechende Zellen-Theorie aufstellten, als das wichtigste Form-Element der organischen Welt betrachten, können anfänglich nur aus Moneren entstanden sein. Denn jede organische Zelle, gleichviel ob sie als „Elementar-Organismus" im Zellenstaate des Thierkörpers oder Pflanzenkörpers lebt, oder ob sie als Einsiedler-Zelle eine bestimmte „Art" des Protistenreichs darstellt, besteht mindestens aus zwei wesentlichen Bestandtheilen, aus dem äußeren Zellstoff (Protoplasma), und dem inneren Zellkern (Nucleus).**) Die Zelle stellt mithin schon eine zweite und höhere Stufe der Plastide (der „Bildnerin" oder des „Elementar-Organismus" im weiteren Sinne) dar; die erste und niedere Stufe wird durch die gleichartigen, ganz einfachen Cytoden gebildet, und solche „kernlose" Plasson-Körper sind eben auch die Moneren. Erst dadurch, daß sich das homogene Plasson, die strukturlose, weiche, eiweißartige Leibesmasse der Cytoden, in zwei verschiedene Substanzen sonderte, erst dadurch, daß dieses Plasson sich in den innern „Nucleus" und das äußere „Protoplasma" differencirte, konnte aus der Cytode die wahre organische Zelle entstehen. Es ist daher nicht richtig, wie noch heute vielfach geschieht, für den Anfang des organischen Lebens eine „Urzeugung von Zellen" anzunehmen. Vielmehr können alle echten d. h. kernhaltigen Zellen, welche nicht selbst von Zellen abstammen, ursprünglich nur aus Cytoden, d. h. aus kernlosen Plastiden entstanden sein.

Auch dieser wichtige Vorgang, — der zweite Akt in dem großen organischen „Schöpfungs-Drama", — wird aller Wahrscheinlichkeit nach sich unendlich oft wiederholt haben, ebenso wie der erste Akt, die Autogonie der Moneren. Unendlich oft werden aus Moneren — an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten — echte Zellen entstanden sein, indem der homogene Plasson-Leib der Moneren sich in Nucleus und Protoplasma differencirte.*) Bei unbefangener Erwägung aller hierbei in Betracht kommenden Umstände und Bedingungen dürfen wir daher die Hypothese aufstellen, daß die organische Zelle polyphyletischen, nicht monophyletischen Ursprungs ist.

*) Vergl. Gener. Morphol. Bd. I. S. 177, Natürl. Schöpfungsgesch. VI. Aufl. S. 393; insbesondere aber den Abschnitt über „die Moneren und die Urzeugung" in meinen „Studien über Moneren und andere Protisten" Biolog. Studien, Heft I. S. 177.

**) Vergl. Kosmos, Bd. III, S. 20.

*) Vergl. hierüber die „Plastiden-Theorie" in meinen „Biologischen Studien", Heft I.

3. Vielstämmiger Ursprung des Protistenreiches.

Aus gewichtigen Gründen, welche ich bereits früher*) auseinandergesetzt habe, ist die althergebrachte Eintheilung der organischen Welt in zwei große Reiche, Pflanzenreich und Thierreich, nicht länger haltbar. Vielmehr sind wir durch genetische, wie vergleichende, morphologische Erwägungen genöthigt, zwischen diese beiden großen Reiche das neutrale Reich der einfachen Zellinge oder Protisten einzuschieben. Während sich der Leib des echten Thieres stets aus zwei vielzelligen Keimblättern aufbaut (Exoderm und Entoderm), während der Leib der echten Pflanze stets mit der Bildung eines vielzelligen Thallus, oder „Prothalliums", oder einer vielzelligen, letzterem gleichbedeutenden Bildung beginnt, bleiben die neutralen Protisten meistens zeitlebens einzellig; in den weniger zahlreichen Fällen aber, wo auch der Protistenleib vielzellig wird, bringt er es nicht zur Bildung von morphologischen Urorganen, welche den Keimblättern der Thiere oder der Thallus-Formation der Pflanze gleichwerthig sind. Auch pflanzen sich die meisten Protisten blos ungeschlechtlich fort, während bei den echten Thieren und Pflanzen die geschlechtliche Fortpflanzung die Regel ist. Echte Thiere und Pflanzen, als zusammengesetztere Organismen, können aber ursprünglich auch nur aus Protisten hervorgegangen sein.

Diese und ähnliche, bereits früher (a. a. O.) erörterten Erwägungen nöthigen uns, das Protistenreich als eine Gruppe von niederen Organismen zu betrachten, welche aus drei verschiedenen Haupt-Abtheilungen besteht, nämlich 1) Phytogone Protisten, welche die ältesten Stammformen des Pflanzenreichs umfassen; 2) Zoogone Protisten, welche die ältesten Stammformen des Thierreichs darstellen; und 3) Neutrale Protisten, vollkommen selbstständige Zellinge, welche weder mit dem Thierreich noch mit dem Pflanzenreich irgend eine Stammverwandtschaft besitzen, vielmehr ganz unabhängig von beiden sich historisch entwickelt haben. Zu diesen letzteren gehört nach meiner persönlichen Auffassung die große Mehrzahl aller Protisten, die formenreichen Klassen der Rhizopoden (Thalamophoren, Heliozoen, Radiolarien), der Infusorien (Flagellaten, Ciliaten, Acineten), der Myxomyceten, Pilze u. s. w.

Was diese einzelnen Klassen der Protisten selbst betrifft, so dürften sie ebenfalls größtentheils polyphyletisch sein. Denn die sogenannten „Verwandtschafts-Beziehungen", welche zwischen den verschiedenen, oft sehr zahlreichen Arten einer Protisten-Klasse bestehen, sind keineswegs mit Nothwendigkeit im monophyletischen Sinne als Folgen wahrer Stammverwandtschaft zu deuten, wie es bei den höheren Klassen des Thierreichs und Pflanzenreichs der Fall ist. Vielmehr ist es sehr leicht möglich, und in vielen Fällen sehr wahrscheinlich, daß zwei sehr ähnliche Protisten einer Klasse unabhängig von einander entstanden sind, daß zwei Zellen verschiedenen Ursprungs durch Anpassung an ähnliche Existenz-Bedingungen ähnliche Formen angenommen haben. Nur bei solchen höher entwickelten Protisten-Klassen, bei denen sich gewisse charakteristische oder „typische" Organisations-Verhältnisse entwickelt haben — wie namentlich bei der Klasse der Radiolarien, der Ciliaten, der Acineten — läßt sich der

*) Im VII. Capitel der Gener. Morphol., im 16. Vortrage der Natürl. Schöpfungsgesch. und im Aufsatze über das Protistenreich, Kosmos, Bd. III, S. 14.

verwandtschaftliche Zusammenhang der ähnlichen Formen mehr einheitlich, monophyletisch deuten.

4. Einstämmiger Ursprung der meisten Pflanzenklassen.

Im Pflanzenreich wie im Thierreich läßt sich die Ursprungsfrage zunächst am leichtesten und ergiebigsten behandeln, wenn wir nicht von den ältesten und niedersten Formen-Gruppen ausgehen, sondern vorerst die Verwandtschafts-Verhältnisse der jüngeren, höheren und vollkommneren Klassen betrachten. Denn ebenso bei den Pflanzenklassen wie bei den Thierklassen treten die wahren Beziehungen der Blutsverwandtschaft um so deutlicher und klarer uns vor Augen, je höher die betreffenden Organismen differencirt sind, je mehr ihr Leib aus zahlreichen und verschiedenartigen Organen in charakteristischer oder „typischer" Weise zusammengesetzt ist. Sowohl die Schöpfungs-Urkunden der Keimesgeschichte (Ontogenie), als diejenigen der Versteinerungslehre (Palaeontologie), ganz besonders aber diejenigen der vergleichende Anatomie (Morphologie) haben bei den höheren und zusammengesetzteren Formengruppen ungleich mehr Anspruch auf phylogenetische Bedeutung, als es bei den niederen und einfacheren Klassen im Allgemeinen der Fall ist.

Was nun zunächst das Pflanzenreich betrifft, so kann man in demselben nach dem heutigem Zustande unserer Kenntniß ungefähr 15—20 verschiedene Gruppen vom Werthe sogenannter Klassen unterscheiden*). Diese werden in drei große Hauptgruppen oder „Unterreiche" zusammengefaßt, von denen die Thalluspflanzen (Thallophyta) die niederste, die Prothallus-Pflanzen oder „Gefäßkryptogamen" (Prothallota) eine mittlere, und endlich die Blumenpflanzen (Phanerogamae) die höchste Stufe der Ausbildung und Vollkommenheit einnehmen. Im Gegensatze zu den letzteren werden die beiden ersteren auch als Blumenlose oder Kryptogamen zusammengefaßt. Das phylogenetische Verhältniß dieser drei Unterreiche ist nun ohne allen Zweifel so aufzufassen, daß die Blüthenpflanzen (erst in der Steinkohlenzeit auftretend) von den Prothalloten abstammen, wie diese (zuerst in der Devonzeit erscheinend) von den Thalluspflanzen. Das ergiebt sich aus den Zeugnissen der vergleichenden Anatomie, Ontogonie und Paläontologie mit voller Sicherheit. Während des ungeheuer langen primordialen oder archozoischen Zeitalters, während die laurentischen, cambrischen und silurischen Schichten abgelagert wurden, existirten weder Blüthenpflanzen noch Prothalloten (Farne und Moose); vielmehr war das Pflanzenreich ausschließlich durch Thallus-pflanzen, und zwar durch wasserbewohnende Algen, repräsentirt. Erst in der Devon-Periode, in Beginne des paläozoischen Zeitalters, entwickelten sich Moose und Farne, Gefäßkryptogamen; und erst in den Steinkohlenflötzen, in den Ablagerungen der darauf folgenden carbonischen Zeit, finden wir die ersten versteinerten Reste von Blüthenpflanzen oder Phanerogamen. Auch diese sind lange Zeit nur durch die niederen Gymnospermen (Palmfarne, Nadelhölzer und Meningos) vertreten; erst später, in der Triasperiode, im Beginn des mesozoischen Zeitalters, erscheint die höchstorganisirte Pflanzenklasse, die formenreiche Gruppe der Angiospermen (Monocotylen und Dicotylen).

*) Vergl. die systematische Uebersicht und den monophyletischen Stammbaum des Pflanzenreichs im 17. Vortrage meiner „Natürlichen Schöpfungsgesch." S. 404, 405.

Fragen wir nun aber nach dem Ursprung der einzelnen Klassen und beginnen wir dabei aus dem oben angeführten Grunde mit den vollkommensten Blüthenpflanzen, den Angiospermen (Deckſamigen oder Metaspermen), so ergiebt sich zunächst für die höchste und formenreichste Haupt-Klasse mit großer Wahrscheinlichkeit ein einstämmiger oder monophyletischer Ursprung. Es besteht die Hauptklasse der Angiospermen aus zwei verschiedenen Gruppen, denen man auch den taxonomischen Werth von „Klassen“ zuerkennen kann: Zweikeimblättrige oder Dikotylen, und Einkeimblättrige oder Monocotylen. Die Klasse der Dicotylen (oder „Dicotyledonen“), zu welcher die große Mehrzahl aller Blüthenpflanzen gehört, zeigt, trotz der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der hierher gehörigen großen und zahlreichen Pflanzen-Familien, dennoch so viel Uebereinstimmung im wesentlichen Bau der Blüthe und Frucht, namentlich aber in der Keimesgeschichte, daß wir sie ohne Widerspruch von einer einzigen gemeinsamen Stammform ableiten, ihr also einen monophyletischen Ursprung zuschreiben dürfen. Dasselbe gilt von der anderen Angiospermen-Klasse, den Monocotylen (oder „Monocotyledonen“). Aber auch Monocotylen und Dicotylen, unter sich verglichen, erscheinen so nahe verwandt, daß wir für Beide ohne Bedenken einen gemeinsamen Ursprung annehmen und sie monophyletisch von einer einzigen gemeinsamen Stammform ableiten können.

Ebenso wie für die gesammten Angiospermen (oder Metaspermen), läßt sich auch für sämmtliche Gymnospermen oder Metaspermen ein gemeinsamer Ursprung mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen. Denn die drei Klassen, welche man gegenwärtig in der Hauptklasse der Gymnospermen unterscheidet: Meningos (Gnetaceae), Nadelhölzer (Coniferae) und Farnpalmen (Cycadeae), sind unter sich ganz nahe verwandt, und wie für jede einzelne derselben, so läßt sich auch für alle drei zusammen eine gemeinsame Stammform (eine „Urpflanze“ in Goethe's Sinn) hypothetisch ziemlich leicht construiren.

Schwieriger zu beantworten ist die Frage nach dem einstämmigen Ursprung sämmtlicher Blüthen-Pflanzen. Sind alle Phanerogamen aus einer einzigen Farn-Gruppe hervorgegangen, oder sind Angiospermen und Gymnospermen zwei selbstständige, von einander unabhängige Hauptklassen, die aus zwei verschiedenen Farn-Gruppen ihren Ursprung genommen haben? Gewichtige Gründe, theils der vergleichenden Anatomie, theils der vergleichenden Ontogenie entnommen, lassen sich für jede von diesen beiden Ansichten anführen. Nach der ersten Ansicht muß man annehmen, daß die ältesten Phanerogamen Gymnospermen waren, aus einer einzigen Farn-Gruppe hervorgegangen, und daß erst später aus einer Gruppe der Gymnospermen die Angiospermen entstanden sind. Es scheint aber neuerdings die Zahl und das Gewicht der Gründe zu wachsen, die für die entgegengesetzte Annahme sprechen. Nach dieser zweiten, polyphyletischen Ansicht muß man sich vorstellen, daß der Stammbaum der Blumenpflanzen zweistämmig oder diphyletisch ist, und daß die Angiospermen, unabhängig von den Gymnospermen, von einer anderen Farn-Gruppe abstammen.

Für das Unterreich der Prothalloten, der „Gefäßkryptogamen“ oder Prothallus-Pflanzen, scheint zur Zeit die monophyletische Stamm-Hypothese am meisten Aussicht auf Wahrheit zu besitzen. Die beiden Hauptklassen der Prothalloten, die Moose

(Muscinae) und die Farne (Filicinae), hängen insofern unzweifelhaft zusammen, als die Farne nicht direkt aus den Thallophyten (Algen) hervorgegangen sein können, sondern jedenfalls eine Muscinen-Stufe in ihrer historischen Entwickelung durchlaufen haben müssen; das beweist deutlich ihr mosähnlicher Vorkeim (Prothallium). Unter den Farnen werden jetzt gewöhnlich fünf Klassen unterschieden: Laubfarne (Pterideae), Schaftfarne (Calamariae), Wasserfarne (Rhizocarpeae), Zungenfarne (Ophioglosseae) und Schuppenfarne (Selagineae). Die Angehörigen jeder dieser fünf Klassen sind unter sich trotz ihrer großen Formen-Mannigfaltigkeit so nahe verwandt, daß ihr einstämmiger Ursprung keinem Bedenken unterliegt. Aber auch die fünf Klassen unter sich hängen wieder so innig zusammen, daß sich für die gesammte Hauptklasse der Farne eine gemeinsame Abstammung von einer niederen Moos-Stammform annehmen läßt.

Auf der anderen Seite sprechen freilich auch Gründe für die polyphyletische Hypothese, daß die Farnform mehrmals aus der Moosform hervorgegangen ist, daß z. B. die Calamarien, die Pterideen und die Selagineen sich aus drei verschiedenen Muscinen-Gruppen entwickelt haben.

Die beiden Klassen, welche in der Hauptklasse der Moose (Muscinae) allgemein unterschieden werden, Laubmoose (Frondosae) und Lebermoose (Hepaticae), verhalten sich zu einander so, daß die ersteren die jüngere, höhere und vollkommnere, die letzteren die ältere, niedere und unvollkommnere Formengruppe darstellen. Höchst wahrscheinlich bildet ein Theil der Lebermoose die Stammgruppe aller Moose, aus denen sich später einerseits die Laubmoose, andererseits die Farne entwickelt haben. Die Laubmoose, unter sich betrachtet, erscheinen sehr nahe verwandt; doch ist es immerhin möglich, daß die verschiedenen Hauptgruppen der Laubmoose unabhängig von einander aus mehreren verschiedenen Stammformen von Lebermoosen entstanden sind. Ebenso ist es sehr möglich, wenn nicht wahrscheinlich, daß die Klasse der Lebermoose vielstämmigen Ursprungs ist, d. h. daß die Lebermose mehrmals und aus verschiedenen Stammformen von Algen entstanden sind.

Während so — abgesehen von den zuletzt genannten niedersten Klassen — die meisten Klassen der Prothalloten wie der Phanerogamen höchstwahrscheinlich monophyletischen Ursprungs sind, müssen wir dagegen für die meisten Pflanzen-Klassen des dritten Unterreichs, der Thalluspflanzen (Thallophyta) mit höherer Wahrscheinlichkeit eine polyphyletische Descendenz annehmen. Man unterscheidet in diesem Unterreiche meistens zwei Hauptklassen, die Fadenpflanzen (Inophyta) und die Tange (Algae). Die bei weitem wichtigere von Beiden ist die Hauptklasse der Algen, aus welcher nicht nur die Fadenpflanzen, sondern auch sämmtliche Prothalloten, indirekt mithin auch die Blüthenpflanzen, abzuleiten sind. Die wasserbewohnenden Algen sind daher die Stammgruppe des Pflanzenreichs, welche dasselbe lange Zeiträume hindurch allein vertreten hat.

Die Hauptklasse der Fadenpflanzen (Inophyta), welche aus den beiden Klassen der Flechten und Pilze besteht, ist phylogenetisch vom höchsten Interesse und liefert schlagende Beweise für die Wahrheit des Transformismus, Beweise die in ihrer Art ganz einzig sind. Die Flechten (Lichenes) sind nichts weiter als eine Algen-Klasse, welche durch parasitische Pilze in

eigenthümlicher Weise umgebildet worden ist. Der schmarotzende Pilz und seine Wohnpflanze, die Alge, sind so innig mit einander verwachsen und haben sich gegenseitig so mächtig beeinflußt, daß daraus ein neues Doppelwesen, die charakteristische Vegetationsform der Flechte entstanden ist. Und was das Merkwürdigste ist, diese Schmarotzer-Pilze sind, gleich allen anderen Pilzen, eigentlich gar keine echten Pflanzen. Denn allen Pilzen (Fungi) fehlt der wichtigste Bestandtheil der organischen Zelle, der in keiner echten Pflanzenzelle und Thierzelle — in erster Jugend wenigstens — fehlt: der Zellenkern; die eigenthümlichen fadenförmigen Schläuche, aus denen sich der Körper aller Pilze aufbaut, die sogenannten „Hyphen", sind kernlose Cytoden, keine echten, kernhaltigen Zellen. Wir müssen daher die Pilze eigentlich als eine besondere Klasse von neutralen Protisten, nicht von echten Pflanzen betrachten, um so mehr als die ganze Ernährung und der Stoffwechsel der Pilze sie eher in das Thier- als in das Pflanzenreich verweisen.*) Gleich vielen anderen Protisten-Klassen sind die Pilze wahrscheinlich polyphyletischen Ursprungs.

Ebenso vielstämmigen Ursprung haben wahrscheinlich auch die meisten Algen-Klassen. Die Zahl der Klassen oder größeren Formengruppen, die man in der Hauptklasse der Algen unterscheidet, wird von den verschiedenen Botanikern sehr verschieden aufgefaßt, eben so wie ihr Verwandtschafts-Verhältniß. Solche charakteristische und typische Klassen, wie die Characeen, Fucoideen, Florideen sind vielleicht monophyletisch, während die anderen, namentlich die niedersten Algen-Klassen mit mehr Grund als polyphyletisch zu betrachten sind. Wahrscheinlich sind viele Algen-Gruppen ursprünglich unabhängig von einander, aus vielen verschiedenen phytogonen Moneren-Gruppen entstanden, und aus verschiedenen einzelligen Stammformen sind im Laufe langer Zeiträume theils parallele, theils convergente, theils divergente Algen-Gruppen hervorgegangen. Man kann daher für das Pflanzenreich als Ganzes einen polyphyletischen Ursprung annehmen, während für die meisten einzelnen Pflanzen-Klassen, und namentlich alle höheren, eine monophyletische Abstammung das Wahrscheinlichste ist.

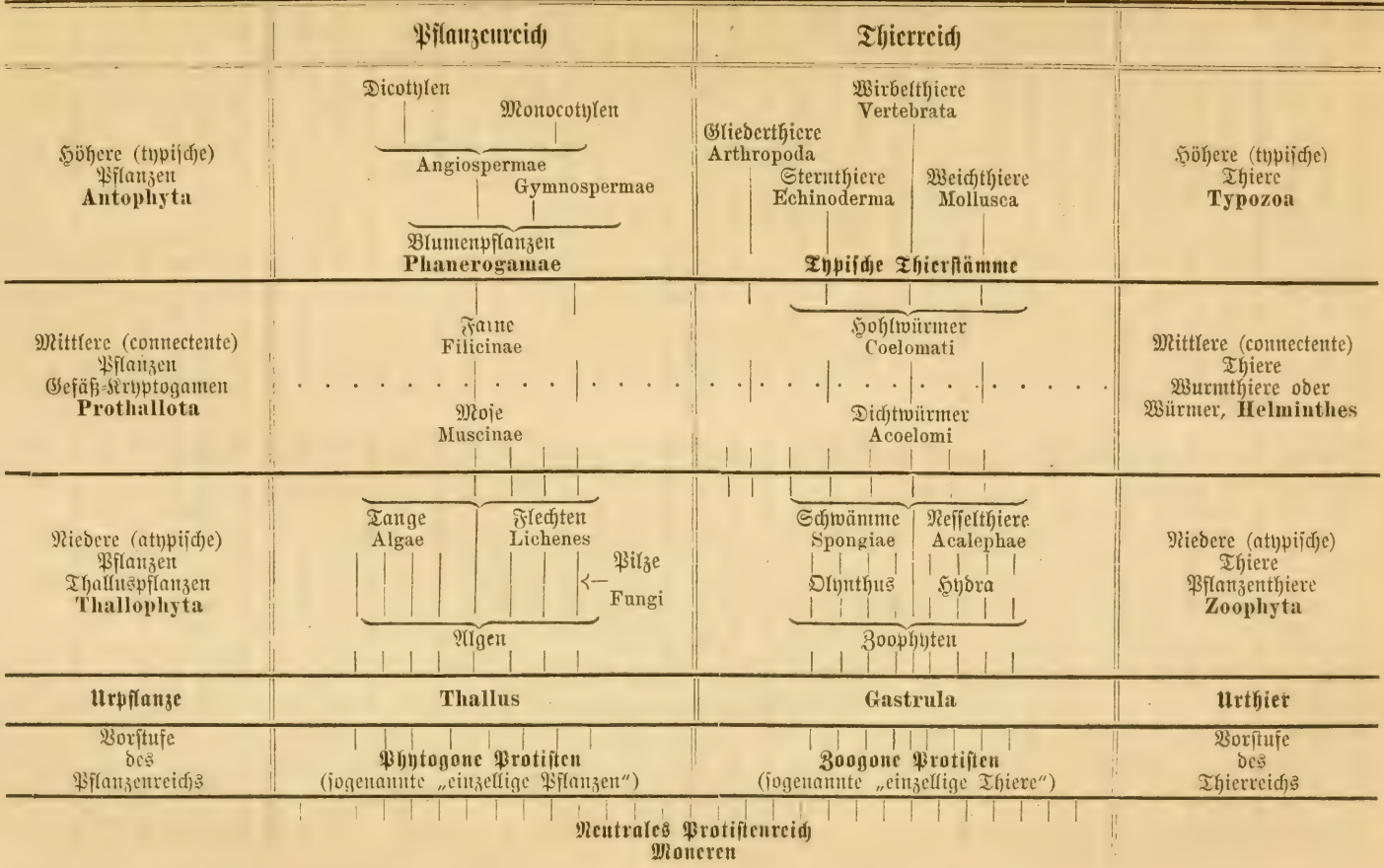
*) Vergl. Kosmos, Bd. III. S. 14 flgde.

5. Einstämmiger Ursprung der meisten Thierklassen.

Verglichen mit den entsprechenden Verhältnissen im Pflanzenreiche erscheinen die Beziehungen der Stammverwandtschaft zwischen nahestehenden Klassen im Thierreiche ungleich verwickelter und mannigfaltiger. Das ist unmittelbar durch die viel größere Mannigfaltigkeit und Vollkommenheit der Organbildung bedingt, welche den höheren Thier-Organismus im Gegensatz zum höheren Pflanzen-Organismus auszeichnet. Den 15—20 Klassen des Pflanzenreichs stehen 40—50 Klassen des Thierreichs gegenüber: und diese letzteren zeigen unter sich größere Verschiedenheiten als jene ersteren. Aber gerade diese höhere Differenzirung und Vervollkommnung des Thier-Körpers gestattet auch auf der anderen Seite eine um so eingehendere Vergleichung und Gruppirung der formverwandten Thiergruppen, und erlaubt um so sicherer Schlüsse auf ihren stammverwandtschaftlichen Zusammenhang.

Vom Standpunkte der vergleichenden Morphologie, als einheitliches Ganzes betrachtet, zerfällt das Thierreich ähnlich dem Pflanzenreich in drei große Hauptgruppen,

Vielstämmiger Ursprung der drei organischen Reiche.



von denen die Pflanzenthiere (Zoophyta) die niederste, die Wurmthiere (Helminthes) eine mittlere, und endlich die Typenthiere (Typozoa) die höchste Stufe der Ausbildung und Vollkommenheit erreichen. Und gleichwie die drei pflanzlichen Unterreiche auch phylogenetisch drei verschiedenen Stufen des Staumbaums entsprechen, so gilt dasselbe von den drei thierischen Unterreichen. Geschichtlich wie morphologisch sind die Typenthiere aus den Wurmthieren, und diese letzteren aus den Pflanzenthieren abzuleiten. Während aber die sämmtlichen Phanerogamen nur eine einzige einheitliche oder typische Hauptform charakteristischer Organisation repräsentiren, oder höchstens in die beiden Typen der Angiospermen und Gymnospermen zu trennen sind, müssen wir unter den Typozoen mindestens vier grundverschiedene Typen oder Charakterformen der Organisation unterscheiden: Die Wirbelthiere (Vertebrata), die Gliederthiere (Arthropoda), die Sternthiere (Echinoderma) und die Weichthiere (Mollusca). Jede von diesen vier typischen Thiergruppen oder „Thier-Typen" repräsentirt eine geschlossene Einheit, die unabhängig von den drei anderen ist und selbstständig ihren Ursprung aus einer verschiedenen Gruppe von Wurmthieren genommen hat.

Jeder der vier Thier-Typen umfaßt eine Anzahl von verschiedenen Klassen höherer und niederer Formengruppen. Da nun von diesen fast jede einzelne Klasse eine Anzahl von Thierformen umschließt, die trotz großer äußerer Formen-Mannigfaltigkeit doch im inneren Bau und der Entwickelung wesentlich übereinstimmen, so ist fast für jede einzelne derselben ein monophyletischer Ursprung, eine Ableitung von einer einzigen gemeinsamen Stammform beinahe mit Sicherheit anzunehmen. Ebenso sind aber auch die einzelnen Klassen jedes Typus unter sich wieder so nahe verwandt, daß eine nahe Stammverwandtschaft derselben unter einander, ein einstämmiger Ursprung für jeden Typus entweder ganz sicher oder doch höchst wahrscheinlich ist. Jeder „Typus" erscheint daher, phylogenetisch betrachtet, als ein Stamm (Phylum). Immerhin gestalten sich die Verhältnisse des Zusammenhanges in den einzelnen Typen ziemlich verschieden, so daß wir einen flüchtigen Blick auf jeden einzelnen werfen müssen.*)

Der wichtigste und interessanteste unter allen Thierstämmen ist unstreitig derjenige der Wirbelthiere (Vertebrata), schon aus dem einfachen Grunde, weil der Mensch selbst diesem Stamm entsprossen ist. Gerade hier aber tritt uns die monophyletische Descendenz mit überzeugender Klarheit und Deutlichkeit entgegen. Die völlige Uebereinstimmung aller Wirbelthiere in den wesentlichsten Lagerungs- und Bildungsverhältnissen der inneren Theile, trotz der größten Mannigfaltigkeit und Verschiedenheit der äußeren Form, gestattet nicht an einen polyphyletischen Ursprung der Vertebraten zu denken. Vielmehr müssen wir annehmen, daß sämmtliche Wirbelthiere ohne Ausnahme, vom Amphioxus bis zum Menschen hinauf, von einer einzigen gemeinsamen Stammgruppe entsprungen sind, hervorgegangen aus derselben ausgestorbenen Würmer-Gruppe, von welcher auch die Mantelhiere (Tunicata) abstammen. Außerdem liegen auch gerade die Beziehungen der Blutsverwandtschaft innerhalb aller monophyletischen Klassen der Wirbelthiere äußerst klar vor Augen. Sämmtliche Säugethiere (mit Inbegriff des Menschen) einerseits,

*) Vergl. den 19. und 20. Vortrag der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte".

sämmtliche Reptilien und deren Abkömmlinge, die Vögel, andererseits, sind aus der Klasse der Amphibien hervorgegangen, welche durch die Dipneusten unmittelbar mit den Fischen zusammenhängen. Die Fischklasse aber ist aus einer ausgestorbenen Vertebraten-Klasse entsprungen, von deren einstiger Organisation uns die heutigen Rundmäuler oder Cyclostomen eine ungefähre Vorstellung geben; und diese wiederum müssen aus Schädellosen oder Acraniern entsprungen sein, von denen als letztes Ueberbleisel heute nur noch das höchst wichtige Lanzetthierchen (Amphioxus) existirt. Die nahe Verwandtschaft aber, welche zwischen dem Amphioxus und einem Zweige der Manteltiere, den Ascidien, besteht, weist auf den einstämmigen Ursprung Beider aus einer und derselben Würmergruppe hin.

Weniger unzweifelhaft als für alle Wirbelthiere, ist ein monophyletischer Ursprung für alle Gliederthiere (Arthropoda) nachzuweisen. Es besteht dieser Thiertypus aus zwei Hauptgruppen, die zwar in erwachsenem Zustande nächstverwandt, durch ihre Keimesgeschichte aber sehr verschieden erscheinen. Diese beiden Hauptgruppen sind 1) die Luftröhrenthiere (Tracheata): Insekten, Spinnen und Tausendfüßer; und 2) die Krebsthiere (Crustacea).

Alle Tracheaten, alle Insekten, Spinnen und Myriapoden sind unzweifelhaft Abkömmlinge einer einzigen Stammform; ebenso auf der anderen Seite alle Crustaceen. Aber je mehr wir neuerdings mit der Entwickelungsgeschichte Beider bekannt geworden sind, desto mehr häufen sich Gründe für die Annahme, daß die Stammgruppe der Tracheaten einem anderen (wenn auch nahe verwandten) Zweige des Würmer-Stammbaums angehört, als die Stammgruppe der Crustaceen. Beide verhalten sich ähnlich wie Angiospermen und Gymnospermen. Entweder sind die ersteren aus den letzteren entstanden, oder, — was immer wahrscheinlicher wird, — beide sind getrennten Stammes, und das Phylum der Gliederthiere ist seinem Ursprung nach zweistämmig, diphyletisch.

Ganz sicher erscheint wiederum ein einheitlicher Ursprung für alle Sternthiere (Echinoderma). Denn die ganz eigenthümliche und merkwürdige Einrichtung ihres Körperbaues kann in dieser bestimmten Zusammensetzung nur einmal entstanden sein. Wie bei den Wirbelthieren, so können auch bei den Sternthieren nur einmal im Laufe der Erdgeschichte alle die Bedingungen zusammengetroffen sein, welche die charakteristische Zusammensetzung des „Typus" durch Anpassung ermöglichten. Nach der von mir aufgestellten Hypothese sind die ursprünglichen Stammformen dieses Typus die Seesterne. Aus diesen haben sich nach der einen Richtung hin die Seelilien, nach der anderen Richtung hin die Seeigel entwickelt, und aus letzteren sind später die Seegurken hervorgegangen. Die Seesterne aber, die Stammformen aller Echinodermen sind ursprünglich als Würmerstöcke aufzufassen, zusammengesetzt aus fünf (oder mehr) gegliederten Würmern. Dafür spricht auf das Deutlichste ihre Keimesgeschichte.

Für die Weichthiere (Mollusca) ist neuerdings die Hypothese eines zweistämmigen Ursprungs aufgestellt worden; die eine Hälfte der Schnecken und die Muscheln sollen aus einer anderen Gruppe von Würmern abzuleiten sein, als die andere Hälfte der Schnecken und die Tintenfische. Indessen erscheint diese, auf die vergleichende Anatomie des Nervensystems basirte Hypothese bei genauerer Prüfung nicht stichhaltig. Vielmehr erscheint es, — ganz besonders

bei kritischer Vergleichung der Keimesgeschichte — als das Wahrscheinlichste, daß auch die Klasse der Schnecken einstämmigen Ursprungs ist, aus einer Gruppe der Würmer entsprungen. Die Muscheln scheinen aus einer Gruppe der Schnecken durch Rückbildung, die Tintenfische aus einer anderen Gruppe der Schnecken durch Fortbildung entstanden zu sein.

Während wir so nicht allein für alle (oder doch fast alle) Klassen der höheren typischen Thierstämme, sondern auch für jeden einzelnen dieser Stämme selbst einen einstämmigen — höchstens für die Gliederthiere und Weichthiere einen zweistämmigen — Ursprung annehmen dürfen, gestaltet sich die Ursprungsfrage für die mannigfaltigen und zahlreichen Klassen der Würmer viel schwieriger und dunkler. Die Würmer oder Wurmthiere (Helminthes) gleichen darin den Prothalloten oder Gefäßkryptogamen, daß sie eine verbindende oder connektente Stellung zwischen den höchsten und niedersten Formengruppen einnehmen. Als gesichert dürfen wir hier vorläufig nur zwei wichtige Annahmen betrachten, nämlich 1) die Hypothese, daß die 4—6 Stammformen der vier höheren, typischen Thierstämme aus verschiedenen Gruppen des Würmerstammes entstanden sind; und 2) die Hypothese, daß der Würmerstamm selbst, — sei es einstämmig, sei es vielstämmig — aus einer Gruppe von Pflanzenthieren oder Zoophyten entsprungen ist, aus den Urdarmthieren oder Gastraeaden. Ob aber dieser letztere Ursprung einmal oder mehrmals, an einer oder an mehreren verschiedenen Stellen stattgefunden hat, läßt sich zur Zeit nicht sicher entscheiden. Es scheint fast, daß hier ein polyphyletischer Ursprung (aus mehreren verschiedenen Wurzeln) wahrscheinlicher ist, als ein monophyletischer Ursprung (aus einer einzigen Wurzel). Ebenso scheint auch ein Theil der Klassen, die wir heute in dem Würmerstamme unterscheiden, eine vielstämmige Descendenz zu besitzen, während der andere (und größere) Theil wohl einstämmig entsprungen ist.

Nicht weniger schwierig als die Descendenz der Würmerklassen ist zur Zeit auch die Abstammung der Pflanzenthiere (Zoophyta oder Coelenterata) zu beurtheilen. Es besteht dieses Unterreich aus zwei Hauptgruppen, den Nesselthieren und Schwammthieren. Die Nesselthiere (Acalephae) können insofern als aus einer Wurzel hervorgegangen gedacht werden, als für die meisten Klassen derselben eine ähnliche Keimform besteht, die dem heutigen Süßwasser-Polypen (Hydra) verwandt ist. Aber die einzelnen Klassen der Acalephen brauchen deshalb nicht monophyletisch zu sein. Vielmehr ist es sehr wahrscheinlich, daß die Medusen polyphyletisch aus zwei (oder mehreren) Gruppen von Hydra-Polypen entstanden sind. Ebenso scheinen die Siphonophoren polyphyletisch aus mehreren verschiedenen Gruppen von Medusen hervorgegangen zu sein. Dagegen dürften die beiden Klassen der Ctenophoren und Korallen eher monophyletischen Ursprungs sein.

Die Schwämme (Spongiae) lassen sich morphologisch ebenfalls auf eine einzige gemeinsame Urform zurückführen, auf den Olynthus; einen einfachen schlauchförmigen Körper, der (gleich der Hydra) der Stammform aller Thiere, der Gasträa, sehr nahe steht; er unterscheidet sich wesentlich von letzterer nur durch den Besitz der den Schwämmen eigenthümlichen Hautporen. Vorläufig hindert uns Nichts, aus dieser morphologischen Einheit auch auf einen monophyletischen Ursprung zu schließen, wo-

durch jedoch der entgegengesetzte polyphyletische keineswegs bestimmt ausgeschlossen ist. Denn bei diesen niedersten Formen der Pflanzenthiere, ebenso wie bei den niedersten Formen der Würmer stehen wir vor so einfachen und indifferenten Bildungen, daß für dieselben ein vielstämmiger Ursprung im Allgemeinen ebenso möglich erscheint, als ein einstämmiger.

Die bedeutungsvolle Urform des Thierreichs, auf welche wir hier stoßen, und aus welcher wir alle echten Thiere phylogenetisch ableiten können, ist die Gastrula oder der zweiblätterige Becherkeim, jene höchst interessante und wichtige Keimform, deren Bedeutung als Grenzmarke zwischen Thierreich und Protistenreich wir schon früher hervorgehoben haben.*) Nothwendig muß diese typische Stammform des Thierreiches aus dem Protistenreiche hervorgegangen sein, und die Art und Weise, in welcher sich bei den Thieren noch heutzutage der zweiblättrige Keim aus der einfachen Eizelle entwickelt, zeigt uns nach dem biogenetischen Grundgesetz unzweifelhaft den Weg an, auf welchem dereinst, vor vielen Millionen Jahren, die ersten wahren Thiere, die Gasträaden (mit Magen, Mund und zweischichtiger Leibeswand), aus darmlosen Protisten hervorgingen. Erwägt man aber die Umstände und Bedingungen, unter denen diese Gasträaden-Bildung erfolgte, so wird es sehr wahrscheinlich, daß dieselbe nicht nur einmal und an einem Orte, sondern wiederholt und an verschiedenen Orten vor sich ging. Die Klasse der Gasträaden, als gemeinsame Stammgruppe des Thierreiches, ist wahrscheinlich vielstämmigen Ursprungs, wie auch die zunächst aus ihnen hervorgegangenen Klassen der niederen Pflanzenthiere und niederen Würmer — zum Theil wenigstens — polyphyletisch sind. Man kann daher, wie für das Pflanzenreich, so auch für das Thierreich als Ganzes einen polyphyletischen Ursprung annehmen, während die meisten einzelnen Thierklassen, und namentlich alle höheren, mit viel mehr Wahrscheinlichkeit monophyletisch sind.

*) Vergl. Kosmos, Bd. III. S. 224.

6. Vielstämmiger Ursprung asemischer Organe.

Wie über den einstämmigen oder vielstämmigen Ursprung ganzer Formengruppen, die wir als sogenannte „Klassen" im Thierreiche, Pflanzenreiche und Protistenreiche unterscheiden, so können wir auch über den monophyletischen oder polyphyletischen Ursprung der Organe oder „Lebenswerkzeuge" im einzelnen Organismus uns schon jetzt mehr oder minder sichere phylogenetische Hypothesen bilden. Zum Theil hängen ja beide Probleme innig zusammen. Zum Theil aber läßt sich auch der „Ursprung der Organe" noch sicherer als derjenige der einzelnen Klassen historisch verfolgen.

Wie wir gesehen haben, daß in allen drei Reichen der organischen Welt für die niederen, indifferenten Formengruppen die polyphyletische, hingegen für die höheren, typischen Formengruppen die monophyletische Descendenzhypothese mehr innere Wahrscheinlichkeit besitzt, so gilt dasselbe auch für die Organe der Organismen. Ich unterscheide daher als zwei Hauptgruppen von Organen im Allgemeinen asemische und semantische Organe. Semantische oder typische (d. h. charakteristische oder bezeichnende) Organe nenne ich solche, die einem einzelnen Phylum oder einer einzelnen monophyletischen Klasse eines Phylum eigenthümlich sind, und außerdem nicht vor-

kommen, die also nur einmal entstanden sind und innerhalb dieses einen Stammes durch Vererbung von der Stammform auf die Abkömmlinge übertragen worden sind. Asemische oder atypische Organe hingegen nenne ich solche, bei denen dies nicht der Fall ist, die zweimal oder mehreremal durch analoge Anpassung entstanden sind und daher auch in zwei oder mehreren Stämmen oder in mehreren Gruppen einer polyphyletischen Klasse vorkommen können.

Solche asemische Organe oder atypische Einrichtungen sind z. B. die beiderlei Geschlechts-Organe. Unzweifelhaft hat sich der Gegensatz der beiden Geschlechter, die Differenzirung männlicher und weiblicher Theile, nicht einmal, sondern vielmal im Laufe der organischen Erdgeschichte ausgebildet. Ei und Sperma, weibliche Fortpflanzungszelle und männlicher Samen sind mehrmal entstanden, und in mehreren verschiedenen Klassen hat sich zu verschiedenen Zeiten die Form der geschlechtlichen Fortpflanzung selbstständig aus der ursprünglichen ungeschlechtlichen entwickelt. Ebenso ist auch nicht daran zu zweifeln, daß sogar die Vertheilung der beiderlei Geschlechtsorgane auf ein oder zwei Individuen asemisch ist. Sowohl die Geschlechtstrennung (Gonochorismus), als die Zwitterbildung (Hermaphroditismus) sind polyphyletisch. Bald scheint die erstere, bald die letztere der primäre Zustand, und der entgegengesetzte hat sich — mehrmals und in verschiedenen Gruppen unabhängig von einander — secundär daraus entwickelt.

Unzweifelhafte asemische Organe sind ferner die Sinnes-Werkzeuge der Thiere, namentlich Augen und Ohren. Bei verschiedenen Gruppen der Medusen und der Würmer z. B. sind sowohl Gesichts- als Gehörwerkzeuge unabhängig von einander entstanden. Ja selbst innerhalb einer monophyletischen Klasse, z. B. der Insekten, der Krebse, haben sich Gehörbläschen mehrmals bei verschiedenen Ordnungen der Klasse unabhängig von einander entwickelt, wie schon allein aus ihrer Lagerung an ganz verschiedenen Körperstellen sich ergiebt. Ebenso sind aber auch Nerven und Muskeln polyphyletisch; denn wir können nachweisen, daß sie in verschiedenen Hauptgruppen, z. B. bei den Medusen einerseits, den Würmern andrerseits, sich unabhängig von einander aus der ursprünglichen Oberhaut des Körpers entwickelt haben.

Ein asemisches Organ des Thierkörpers ist ferner das Herz, der hohle Muskelschlauch, der das Blut im Kreislauf umherbewegt. Das Herz der Wirbelthiere ist aus einem Bauchgefäß, das Herz der Gliederthiere und Weichthiere aus einem Rückengefäß entstanden; ein drittes, von Beiden unabhängiges Gebilde ist das Herz der Sternthiere oder Echinodermen u. s. w. Unzweifelhaft polyphyletisch und mithin asemisch sind auch die Flügel der fliegenden Thiere. Die Flügel der Fledermäuse, der Vögel, der Pterosaurier und der Insekten sind in diesen vier Thierklassen von ganz verschiedenem Bau, unabhängig von einander auf verschiedene Weise entstanden, tetraphyletisch oder vierstämmigen Ursprungs. Ebenso polyphyletische und asemische Organe sind ferner die Zähne, die Kiemen, die Lungen u. s. w.; in den verschiedenen monophyletischen Gruppen, z. B. bei den Wirbelthieren, Gliederthieren und Weichthieren, sind sie unabhängig von einander entstanden, also vielstämmigen Ursprungs.

7. Einstämmiger Ursprung semantischer Organe.

Wie für die angeführten asemischen oder atypischen Organe sich bald mit absoluter Sicherheit, bald mit hoher Wahrscheinlichkeit ein vielstämmiger Ursprung darthun läßt, so darf man für die semantischen oder typischen Organe im Gegentheil meistens einen einstämmigen Ursprung behaupten. Je eigenthümlicher ein bestimmtes Organ in einer Klasse oder einem Stamm ausgebildet ist, je ausschließlicher dasselbe für diese Gruppe charakteristisch ist, desto sicherer dürfen wir annehmen, daß dasselbe nur einmal entstanden und von einer Stammform auf die stammverwandten Abkömmlinge derselben vererbt ist.

Ein solches „typisches" und monophyletisches Organ ist im Stamm der Wirbelthiere vor Allem die Chorda oder der Axenstrang, und die aus der Chordascheide entstandene Wirbelsäule. Die Säugethiere besitzen ein solches typisches Organ in ihrer Milchdrüse, die Vögel in ihrem Flügel (der gänzlich verschieden von dem Flügel aller anderen fliegenden Thiere ist), die Fische in ihrer Schwimmblase ꝛc. Im Stamme der Tracheaten (der Insekten, Spinnen und Tausendfüße) müssen wir als typische und monophyletische Einrichtung das Tracheen-System betrachten: Die zur Athmung dienenden Luftröhren, die sich im Körper dieser Thiere ausbreiten; ebenso im Stamme der Sternthiere oder Echinodermen die charakteristische Wassergefäßleitung oder das Ambulacral-System, das diesen Stamm vor allen anderen Thieren auszeichnet.

Aber auch solche Organe, die vom allgemeinen vergleichenden Gesichts-Punkte aus betrachtet unzweifelhaft polyphyletisch und asemisch sind, können innerhalb eines Stammes typisch und monophyletisch sein. So ist z. B. die Lunge im Allgemeinen vielstämmigen Ursprungs. Die Lungen der Wirbelthiere, Lungenschnecken, Spinnen und Skorpione sind ganz unabhängig von einander, und auf ganz verschiedene Weise (durch Anpassung an Luftathmung) entstanden. Aber die Lunge der Wirbelthiere, die sich aus der Schwimmblase der Fische entwickelt, ist ein ganz typisches Organ dieses Stammes, und nur einmal entstanden. Dagegen sind die Lungen der verschiedenen Lungenschnecken theils aus der Kiemenhöhle, theils aus der Niere, die Lungen der Lungenspinnen und Skorpione aus verschiedenen erweiterten Stellen des Luftröhren-Systems unabhängig von einander hervorgegangen. Ebenso ist das Gehörorgan der Thiere im Allgemeinen asemisch und polyphyletisch, im Stamme der Wirbelthiere dagegen semantisch und monophyletisch.

8. Vielstämmiger Ursprung der drei organischen Reiche.

Die kurze Uebersicht, die wir hier über den hypothetischen Ursprung der verschiedenen Formen-Gruppen der organischen Welt gegeben haben, ergiebt als wahrscheinlichstes Resultat, — nach dem heutigen Zustande unserer phylogenetischen Erkenntnisse! — daß die niederen Organismen-Gruppen (oder „Klassen") vielstämmigen, die höheren hingegen einstämmigen Ursprung besitzen. Wir gelangen also zu ganz demselben Resultat, zu dem auch die heutige vergleichende Sprachforschung gelangt ist. Denn die competentesten Autoritäten der letzteren nehmen heute an, daß die menschliche Sprache als solche polyphyletisch ist, während jede

größere Gruppe (oder Klasse) von höheren Sprachformen monophyletisch ist. So sind also z. B. alle arischen oder indogermanischen Sprachen — alle germanischen und romanischen, slavischen und keltischen, griechischen und indischen Sprachen eines gemeinsamen Ursprungs, aus einer indogermanischen oder arischen Ursprache entstanden. Ebenso sind wahrscheinlich auch alle semitischen, ebenso alle mongolischen Sprachen monophyletischen Ursprungs, einmal aus einer Wurzelsprache hervorgegangen. Dagegen sind solche niedere und unvollkommnere Sprachklassen, wie diejenigen der Neger-Völker, der amerikanischen Ureinwohner und anderer niederer Menschenrassen, höchst wahrscheinlich polyphyletisch, mehrmals und zu verschiedenen Zeiten, unabhängig von einander entstanden. Der vielverzweigte Stammbaum der menschlichen Sprache selbst ist vielstämmig, jeder seiner höher entwickelten Hauptzweige ist einstämmig. Es ist nicht denkbar, daß so nahe verwandte und hochentwickelte Sprachen, wie die verschiedenen arischen Sprachen, unabhängig von einander entstanden seien, und aus verschiedenen Wurzelsprachen sich entwickelt haben. Dagegen ist es nicht nur denkbar, sondern sogar höchst wahrscheinlich, daß die menschliche Sprache als solche mehrmals entstanden ist und ihre niedersten Formen-Gruppen sich unabhängig von einander entwickelt haben.

Bei diesen wie bei anderen phylogenetischen Untersuchungen kommt es jetzt zunächst nicht darauf an, gleich vollständig die schwierigen Räthsel der Schöpfung — d. h. der Entwickelung! — zu lösen. Vielmehr wird unser menschlicher Erkenntniß-Trieb, das Causalitäts-Bedürfniß unserer Vernunft, schon dadurch befriedigt sein, daß wir ihm zunächst den richtigen Weg der Forschung, die wahren Probleme der Erkenntniß zeigen. Und diesen wahren Weg der Erkenntniß entdeckt zu haben, bleibt das unsterbliche Verdienst von Charles Darwin.

Zur Pangenesis.

Von

Prof. Dr. G. Jäger.

Nachdem ich in einem früheren Aufsatz*) die Thätigkeit der Seelenstoffe auf verschiedenen Gebieten abgehandelt habe, fällt mir heute die Aufgabe zu, auch zu versuchen ihre Rolle bei der Vererbung aufzuhellen. Schon in früheren Arbeiten habe ich sie mit voller Bestimmtheit als Träger der vires formativae (der Formungs und Vererbungskräfte) bezeichnet und hierfür dringende Verdachtsgründe beigebracht. Nachdem ich nun anderwärts ihr Walten beobachtet habe, bin ich in der Lage, auch auf jenes geheimnißvolle Gebiet einige neue Streiflichter fallen zu lassen.

Ich thue dies mit um so größerer Freude, als ich damit im Stande bin, unserem allverehrten Lehrer und Vorbilde, Charles Darwin, zu seinem 70. Geburtstage eine eclatante Genugthuung zu bereiten und zugleich ein Unrecht gut zu machen, welches ich dadurch beging, daß ich mit manchen Anderen seine Theorie von der Pangenesis mit Kopfschütteln entgegennahm und in mehreren meiner Publicationen bekämpfte. Die Genugthuung besteht darin, daß ich seine divinatorische Theorie nicht blos zu restituiren, sondern auch auf exakten, chemisch-physikalischen Boden zu stellen, weiter auszuführen und dadurch fester zu begründen im Stande zu sein glaube.

Darwin's Lehre entsprang dem Bedürfniß, zu erklären, wie die Generationsstoffe, Ei und Samen, die Fähigkeit erlangen, dem aus ihnen sich entwickelnden Wesen genau dieselbe Form, denselben Bau und dieselben Eigenschaften zu verleihen, welche die Elternwesen besaßen. Kurz, sie entsprang dem Bedürfniß nach Fixirung der vis formativa in den Zeugungsstoffen. Ich glaube bei den Lesern dieser Zeitschrift die Bekanntschaft mit Darwin's Lehre voraussetzen zu dürfen und fasse mich deshalb kurz.

Darwin nahm an, jedes Organ und jeder differente Gewebstheil entsende kleinste „Keimchen" nach den Geschlechtsorganen, die dort in die reifenden Eier und den reifenden Samen eindringen, so daß derselbe darnach gleichsam eine Quintessenz aller Theile des Erwachsenen nach quale und quantum sei.

*) S. Kosmos Band IV. S. 171 u. flgde.

Bei der Embryonal-Entwickelung hätte man es dann nur damit zu thun, daß diese Keimchen in der richtigen Reihenfolge zur selbstständigen Thätigkeit gelangen und jedes den betreffenden Körpertheil, dem es entstammt, erzeuge. Darwin hat sich über die Natur der Keimchen nicht physikalisch exakt ausgesprochen und ich mußte, wie viele Andere, damals sofort an kleinste feste Körperchen (Mikrozellen oder dergleichen) denken, und unbewußt hat vielleicht auch Darwin an solche gedacht. Unter dieser Voraussetzung konnte einem Physiologen die Sache nicht einleuchten, da er die Wege nicht erkennen konnte, auf welchen diese Keimchen zu den so sorgfältig abgekapselten Geschlechtsstoffen gelangen sollten. Deshalb verhielt ich mich ablehnend gegen die Pangenesis.

Nachdem ich aber jetzt die Ueberzeugung gewonnen habe, daß die specifischen Duftstoffe und Würzestoffe die Träger der vis formativa in Gestalt des Rotationsmodus ihrer Moleküle — ihrer latenten Wärme — sind, liegt die Sache anders. Die Düfte sind gasförmig, und die Würzestoffe zum Theil ebenfalls oder jedenfalls in den Säften des Körpers löslich, und damit fällt die Transportschwierigkeit sofort hinweg. Wenn die formungskräftigen Keimchen Darwin's keine im festen Aggregatzustand befindlichen Mikrozellen, sondern Gasmoleküle oder flüssige Moleküle sind, dann giebt es keinen Ort im Körper, wo sie nicht hingelangen könnten. Ich bin natürlich weit davon entfernt, die Anmaßung zu hegen, als könnte jetzt das ganze Räthsel der Vererbung und des Formungstriebes nur so aus dem Stegreife gelöst werden — ebenso wenig als Darwin glaubte, mit seiner Theorie sofort alles Weitere überflüssig gemacht zu haben; was ich aber glaube, ist:

1) daß wir alle Ursache haben, an Darwin's Pangenesis, wenn auch in etwas modificirter Form, festzuhalten.

2) daß sich derselben eine den Gesetzen der Chemie und Physik besser entsprechende Formulirung und Begründung geben läßt, als Darwin es gethan hat, — und was ich im Folgenden versuche:

Jedes differente Organ und jede differente Gewebsart eines Thieres (und einer Pflanze) enthält im Molekül ihres Eiweißes mindestens einen specifischen Duft- und Würzestoff, wovon wir uns mittelst unserer chemischen Sinne ja sehr leicht überzeugen können, denn der Speiseduft und Geschmack eines jeden Organs desselben Thieres ist eigenartig. Denken wir uns z. B. ein erwachsenes Thier: So oft es Hunger hat, tritt in allen Organen und Gewebstheilen Eiweißzersetzung ein, wobei ihre verschiedenartigen Duft- und Würzestoffe (Seelenstoffe) frei werden und den ganzen Körper durchdringen. Befindet sich nun irgendwo im Körper eine Protoplasma-Art, welche diese Stoffe festzuhalten vermag, so ist sie damit auch in den Besitz ihrer vires formativae gelangt.

Ich habe in meinen „Zoologischen Briefen“ *) sowie in meinem „Lehrbuch der Zoologie“ **) mit Nachdruck auf die embryologische Thatsache hingewiesen, daß die Bildung der Zeugungsstoffe bei einem Thiere schon in die ersten Stadien seines Embryonallebens fällt und habe dies als Reservirung des Keimprotoplasmas bezeichnet. Sobald nun im Embryo die von mir geschilderte itio in partes, d. h. die Sonderung der Embryonalzellen in die ontogenetischen und phylogenetischen Zellen (Keimzellen), stattgefunden hat, so wird Folgendes eintreten:

*) Wien, Braumüller, Abschn. III. 1876.

**) Leipzig, Ernst Günther's Verlag. Bd. II.

Das ontogenetische Zellmaterial, welches das Thier aufbaut, liefert fortwährend, so oft eine Eiweißzersetzung eintritt — im Hunger und bei jedem Affekte — freie Seelenstoffe. Diese dringen, den Gesetzen der Gasdiffusion folgend, nicht blos als Ausdünstungsstoff nach außen, sondern auch in das Keim-Protoplasma. Letzteres möchte ich nun der „Seelenfängerei" beschuldigen und zwar in diesem Sinne:

Der chemische Stoff, aus welchem der wesentlichste Theil der Eier und der Samenfäden besteht, wird neuerdings Nucleïn genannt, weil man gefunden hat, daß er die größte Uebereinstimmung mit der wesentlichsten Substanz der Zellkerne zeigt. Man nennt jetzt den Dotterstoff nicht mehr Vitellin, sondern Einucleïn, und den Samenstoff nicht mehr Spermatin, sondern Samennucleïn. Weiter ist festgestellt, daß das Nucleïn eine Syntheſe von Eiweiß und dem phosphorhaltigen Lecithin ist.

Unsere Frage verwandelt sich jetzt einfach in diejenige nach dem Hergang der Nucleïnbildung in Ei und Sperma und das wird sich folgendermaßen verhalten: Die Generationsorgane erhalten von ihrem Mutterkörper (dem ontogenetischen Material) nicht, wie man gewöhnlich sagt, Circulationseiweiß. Nach dem Traube'schen Gesetz kann ein Membranbildner nicht durch seine Membran gehen, weil sein Molekül größer ist, als die Poren der von ihm gebildeten Membran. Die Keimzelle ist als Eiweißmembran aufzufassen und läßt demnach kein Eiweißmolekül durch. Sie erhält nur den Eiweißkern, der nach Abspaltung der Seelenstoffe übrig bleibt, also einen peptonartigen Körper, der, weil er seine Seelenstoffe verloren hat, ein kleineres Molekül besitzt. Dieser ist nun natürlich auch entspecificirt, „entseelt", und der Vorgang der Assimilation, der sich jetzt in den Keimzellen abwickelt, kann als „Wiederbeseelung" bezeichnet werden. Die hierzu nöthigen „Seelenstoffe" liefert die Eiweißzersetzung in dem ontogenetischen Zellmaterial. Diese Assimilation bildet nun zunächst specifisches Eiweiß und dieses verbindet sich darauf mit dem Lecithin zu Ei- resp. Samennucleïn, welches letztere sich vor dem Eiweiß durch seine große Resistenz gegen zersetzende Einflüsse auszeichnet.

Diese Auffassung der Pangenesis liefert uns jetzt auf einmal eine Erklärung für die bis jetzt völlig räthselhafte, allen Thierzüchtern wohlbekannte Thatsache, daß bei einem Thiere (wie bei dem Menschen) die Fruchtbarkeit durch Ansatz von Körperfett sofort gemindert, ja schließlich ganz aufgehoben wird, und umgekehrt gestaltet sich diese Thatsache zu einem sehr kräftigen Beweis für die oben vorgetragene Lehre von der Bildung der Zeugungsnucleïne. Diese wird natürlich nur dann begünstigt, wenn eine ausgiebige Menge von Seelenstoffen frei wird. Dies hängt aber nach meiner Seelenlehre von der Intensität der Eiweißzersetzung ab, und diese fällt um so spärlicher aus, je mehr das Eiweiß durch Fette und Kohlenhydrate vor der zerstörenden Einwirkung des Sauerstoffes beschützt wird. Das ist bei fetten Thieren der Fall.

In diese Form gefaßt, erklärt jetzt die Pangenesis fast alle Vererbungserscheinungen und läßt uns in ihnen Processe erkennen, die den Gesetzen der Chemie und Physik gehorchen. Um das zu zeigen, will ich dieselben Punkt für Punkt vornehmen.

Das erste ist die qualitative Vererbung. Wenn wir, was den Lehren der chemischen Syntheſe durchaus nicht widerspricht, annehmen, daß das Molekül der

Zeugungsnucleïne die differenten Seelenstoffe sämmtlicher differenten Gewebsarten und Organe in sich gebunden enthält, so werden bei seiner Zersetzung sämmtliche von ihnen repräsentirten Organ- und Gewebs-Formungskräfte frei und erzeugen bei der Ontogenese diese Gewebe und Organe wieder.

Der zweite Punkt ist die quantitative Vererbung, d. h. die Thatsache, daß bei der Entwickelung des Thieres nicht blos alle Organe und Gewebstheile des Erzeugers wieder erscheinen, sondern auch in einem annähernd gleichen Mengeverhältniß, wie in letzteren; denn wenn z. B. ein Thier eine relativ stark entwickelte Muskulatur hat, so wird relativ viel Muskelseelenstoff in demselben entbunden und somit auch in Ei und Samen relativ mehr Muskelformungsstoff zur Fixirung gelangen, was zur Entwickelung eines ebenfalls muskulösen Jungen führt.

Der dritte Punkt ist die Vererbung erworbener Charaktere. Wenn ein Thier durch Mehrgebrauch ein Organ zu besonderer Masse-Entfaltung gebracht hat, so wird jetzt auch dessen Seelenstoff im Hungerzustand reichlicher auftreten; die Zeugungsstoffe werden mehr davon enthalten, und wenn nun diese zur Entwickelung kommen, so werden sie auch über die Formungskräfte verfügen, um das betreffende Organ zu besonderer quantitativer Entwickelung zu bringen.

Der vierte Punkt, der klar wird, ist, daß die Vererbung der Charaktere bei der Entwickelung eine bestimmte zeitliche Reihenfolge einhält (Vererbung auf das entsprechende Lebensalter). Da die Nucleïnbildung in den Zeugungsstoffen nicht mit einem Male geschieht, sondern eine sehr geraume Zeit fortdauert, wahrscheinlich ebenso lange als die Ontogenese des Elternthieres, so sind die Nucleïnmoleküle eines Eies (und einer Samenbildungszelle) einander nicht gleich, sondern jedes trägt die Seelenstoffe in der Beschaffenheit und in dem Mengeverhältniß in sich, in welchem sie zur Zeit der Bildung des betreffenden Nucleïnmoleküls präsent waren. So sind jetzt alle ontogenetischen Entwickelungsepochen des Thieres gewissermaßen aktenmäßig in den differenten Nucleïnmolekülen deponirt. Jetzt gehört zur Erklärung der Vererbung auf das gleiche Lebensalter nur noch die Annahme, daß diejenigen Nucleïnmoleküle, welche sich zuerst, also in den frühesten Stadien der Ontogenese der Elternthiere, gebildet haben, auch bei der Ontogenese des befruchteten Eies sich zuerst zersetzen und ihre formungskräftigen Seelenstoffe frei werden lassen, und daß die Nucleïnmoleküle, welche zuletzt gebildet wurden, sich auch zuletzt zersetzen. Daß diese Annahme keine willkürliche ist, darüber belehren uns die Thiere, deren Eier einen Gegensatz von Nahrungsdotter und Bildungsdotter haben. Bei ihnen besteht darüber kein Zweifel, daß der Bildungsdotter der primäre, zuerst gebildete, der Nahrungsdotter der secundäre, erst später hinzugetretene ist. Weiter besteht darüber kein Zweifel, daß der Bildungsdotter bei der Ontogenese zuerst an die Reihe kommt und der Nahrungsdotter zuletzt.

Ich will die Sache an einem Beispiel erläutern, das sich leicht handhaben läßt.

Bei einer Raupe sind die Generationsorgane bekanntlich schon angelegt, ehe sie selbst das Ei verlassen hat. Während des Ei- und Raupenstadiums wird nun in dem reservirten Keimzellenmaterial nur Raupennucleïn gebildet. Im Puppenstadium tritt hierzu Puppennucleïn, und endlich, während der Schmetterling sich in der Puppe

entfaltet, tritt Falternucleïn auf. Das reife Ei und der reife Samen besteht also aus dreierlei Nucleïnsorten, Raupennucleïn, Puppennucleïn und Falternucleïn. Im Beginn der Entwickelung zersetzt sich nur die erstere und formt eine Raupe, die zwei anderen Sorten bleiben unzersetzt und sind in dem ja ebenfalls aus Nucleïn bestehenden Zellkern aller Gewebszellen, welche direkte Abkömmlinge des Eikerns sind, enthalten. Am Schluß der Raupenzeit zersetzt sich das Puppennucleïn und formt die Puppe, und zuletzt tritt das Falternucleïn in Thätigkeit.

Freilich bleibt dies noch exakt zu beweisen, was aber meiner Ansicht nach nicht außer dem Bereich der Möglichkeit liegt, und zwar zunächst so, daß wir constatiren, ob die Ausdünstungsdüfte im Beginn der Puppenruhe anders sind, als während der Raupenperiode, und ob sie noch einmal sich ändern, wenn in der Puppe die Falterbildung beginnt. Als Leiter der Seidenrauperei an der Anstalt Hohenheim werde ich in der kommenden Saison darauf achten. Ferner möchte ich Forscher, die sich mit der Embryologie des Hühnchens befassen, auffordern, zu untersuchen, ob während der wichtigeren Entwickelungsphasen des Eies ein Wechsel im Ausdünstungsgeruch und Geschmack des Eies auftritt.

Der fünfte Punkt ist folgender: Zwischen den praktischen Thierzüchtern, noch mehr aber dem Volksglauben, und zwischen den Physiologen besteht eine Meinungsverschiedenheit. Die ersteren halten mit Zähigkeit daran fest, daß Gemüthsaffekte schwangerer Thiere und Menschen einen ganz bestimmten Einfluß auf die Leibesfrucht haben, während die Physiologen dies in Abrede stellen, weil kein Nervenzusammenhang zwischen Mutter und Kind bestehe. Meine Seelenlehre entscheidet zu Gunsten der Volksmeinung. Da die Gemüthsaffekte Folge des Freiwerdens der gasigen und löslichen Seelenstoffe sind, die alle Säfte und Gewebe des Köpers, also auch die Leibesfrucht, durchdringen können, so bedarf es gar keiner Nervenverbindung: Die Leibesfrucht nimmt an den Affekten der Mutter Theil, sobald die Affektstoffe in großer Quantität auftreten. Ja, es ist aus dem, was der Volksmund behauptet, zu ersehen, daß ganz vorzüglich die Unlustaffekte (Angst, Schrecken ꝛc.) einer Einwirkung auf die Leibesfrucht beschuldigt werden. Dies stimmt vollständig mit der leicht zu demonstrirenden größeren Flüchtigkeit und Diffusibilität des Angststoffes überein. Daß letzterer, wenn er in die Säftemasse der Leibesfrucht gelangt, dort die gleichen paralytischen Erscheinungen hervorrufen muß, wie in der Mutter, ist selbstverständlich, und so halte ich es nicht nur für möglich, daß ein großer Schreck die Leibesfrucht tödten, und anhaltende seelische Depression der Mutter, wegen fortdauernder Entwickelung von Angststoff, eine Verkümmerung der Leibesfrucht zur Folge haben kann, sondern auch, daß Bildungshemmungen, also Mißgeburten, erzeugt werden können. Damit bin ich noch weit entfernt, an das zu glauben, was der Volksmund das „Versehen" nennt, denn namentlich die sogenannten Muttermale, die zumeist damit erklärt werden sollen, können wegen ihrer scharfen Localisirung unmöglich auf die Wirkung eines gasigen Stoffes zurückgeführt werden.

Die häufigsten mißgeburtlichen Bildungshemmungen sind Hasenscharte und Wolfsrachen. Es ist nicht zu bezweifeln, daß der Angststoff der Mutter auf die chemischen Sinne der Leibesfrucht, die, wie

wir am Neugeborenen früher sahen, auch beim Menschen einer außerordentlichen Feinheit sich erfreuen, einen heftigen und zwar ekelhaften Eindruck machen. Wird ein Kind in dem Moment davon betroffen, wo die Gaumenplatten mit der Nasenscheidewand, die Oberkiefer mit den Zwischenkiefern und die Zwischenlippen mit den Seitenlippen verwachsen sollen, so können dort Bewegungen ausgelöst werden, welche die Verwachsung verhindern. Es darf z. B. nur durch krampfhaften Verschluß der Kiefer die Zunge in den Gaumenspalt hineingepreßt oder die Gaumenplatte nach aufwärts gedrängt und dort so lange festgehalten werden, bis die Periode der Verwachsungstendenz vorüber ist, so ist die Bildungshemmung fertig.

Ferner müssen wir uns Folgendes klar machen: Das Material, das die Leibesfrucht von der Mutter zum Aufbau ihres Körpers erhält, kann kein specificirtes, beseeltes Eiweiß sein, dessen Diffusibilität, wie schon früher besprochen, wegen der bedeutenden Molekulargröße viel zu gering ist. Es werden also, gerade wie wir es bei der Bildung der Zeugungsnucleïne sahen, von dem kindlichen Blute nur entseeltes Eiweiß und andererseits freier Seelenstoff dem Mutterkörper entnommen und dann deren Synthese bewerkstelligt werden. Damit haben wir ohne weiteres eine psychische Beeinflussung und, da die Seelenstoffe auch die Träger der Formungskraft sind, auch eine morphogenetische, und zwar eine doppelte: Einmal eine momentane, während die Seelenstoffe in die Leibesfrucht eindringen, und dann eine Nachwirkung (Vererbungswirkung), wenn dieselben, nachdem sie eine Zeit lang im Nucleïnmolekül gebunden lagen, später wieder frei werden.

Ein sechster Punkt ist folgender: Die Thierzüchter und zwar ganz besonders die Hundezüchter behaupten trotz aller Einsprachen von physiologischer Seite steif und fest: Wenn eine Hündin von einem Rüden fremder Rasse auch nur einmal belegt worden sei, so züchte sie nie mehr rein. Ich habe lange nicht daran geglaubt, weil ich die chemisch-physikalische Möglichkeit nicht einsah, jetzt halte ich dagegen die Sache für vollkommen möglich.

Wie ich in meinem ersten Artikel*) darlegte, werden auch in der Leibesfrucht Seelenstoffe frei, welche in den schwangeren Müttern die Alterationen des Geschmack- und Geruchsinnes erzeugen. Wenn nun eine Hündin eine Bastardfrucht im Leibe hat, so entbindet letztere „Bastardseelenstoffe", und da währenddessen die Nucleïnbildung in den im Eierstock schlummernden Eiern fortdauert, so werden dort Nucleïnmoleküle gebildet, welche mit Bastardformungsstoffen geladen sind.

Ich muß hier noch etwas nachtragen. Meine Vererbungslehre nimmt an, daß die reifen Zeugungsstoffe mit verschiedenartigen Nucleïnsorten, entsprechend den verschiedenen Entwickelungsphasen des Elternthieres, geladen sind. Sollte das nicht zum sichtbaren Ausdruck kommen? In einem Punkte ist das schon bestätigt, indem sich Haupt- und Nebendotter oder Bildungs- und Nahrungsdotter unterscheiden läßt. Sollte nun nicht auch das bunte Bild des Dotters, das schon durch die außerordentlichen Größenunterschiede der Dotterkörner, aber auch durch kaum bestreitbare Formunterschiede entsteht, ein Ausdruck hierfür sein?

Der siebente Punkt, den ich berühren will, ist die Latenz und Evidenz bei der Vererbung und die Frage: Wie ist es chemisch und physikalisch möglich, daß Eigenschaften der Eltern in den Kindern latent

*) Kosmos, Bd. IV S. 171 u. flgde.

bleiben und erst in einer späteren Generation zur Evidenz gelangen?

Das ganze Geheimniß bei der Vererbung liegt in den Vorgängen der Nucleïnbildung und Nucleïnzersetzung. Hierbei haben wir es nun aber nicht blos mit dem Samen- und Einucleïn zu thun, sondern auch noch — worauf ich schon oben hinwies — mit dem Nucleïn der Gewebszellkerne. In dem Nucleïn, das der Zersetzung viel größern Widerstand leistet als das Eiweiß, befinden sich die von den Seelenstoffen repräsentirten vires formativae latent; evident werden sie, wenn sich das Nucleïn zersetzt. Von diesem Satze aus scheint mir eine Erklärung möglich und zwar so:

Thatsache ist, daß Inzucht das Latentbleiben von vererbten Charakteren begünstigt, Blutauffrischung dagegen die Evidentwerdung latent vererbter Charaktere, also das Auftreten des sogen. Rückschlages, begünstigt.

Thatsache ist ferner, daß Thiere, welche im Inzuchtverhältniß erzeugt wurden, zahmer, temperamentloser sind, d. h. seltener und von schwächeren Affekten bewegt werden als Thiere, die mittelst Blutauffrischung erzeugt wurden und deren lebhaftes, temperamentöses Wesen jedem Züchter bekannt ist. Da die Affekte, wie ich eben nachgewiesen, die Wirkung der frei werdenden Seelenstoffe sind, so kommen wir zu dem zwingenden Schlusse:

Blutauffrischungsprodukte verfügen über stärkere Seelenentbindungskräfte als Inzuchtprodukte.

Die Seelenstoffe liegen nun nicht blos im Molekül des Eiweißstoffes, sondern auch in dem des Nucleïns, also in allen Zellkernen, aber mit dem Unterschied, daß sie aus dem Eiweiß leichter zu entbinden sind, als aus dem schwer zerstörbaren Nucleïn. Ein Inzuchtprodukt wird also von einem Blutauffrischungsprodukt sich ganz besonders dadurch unterscheiden, daß es weniger im Stande ist, seine Zellnucleïne zu zersetzen, und da speciell in diesen die vererbten vires formativae stecken, so wird es nicht im Stande sein, alle dort vorhandenen auch zur Entbindung, also zur Evidenz zu bringen.

Damit stimmt die bekannte Thatsache, daß diejenigen Charaktere am leichtesten latent bleiben, welche in der Ontogenese am spätesten auftreten. Wir haben oben gesehen, daß wir Gründe haben, anzunehmen, diejenigen Nucleïnmoleküle, welche zuletzt gebildet werden, gelangten auch in der Ontogenese zuletzt zur Zersetzung, d. h. zur Entbindung ihrer formungskräftigen Seelenstoffe. Latenz wird also eintreten, wenn ein Thier nicht über genügende (elektrolytische) Seelenentbindungskräfte verfügt, um auch noch die „postumsten" (sit venia verbo) Nucleïnmoleküle zu zersetzen.

Nun tritt noch Folgendes dazu: Im Beginn der Embryonalentwickelung scheidet sich das Zellmaterial, wie früher gesagt, in zwei wesentlich verschiedene Theile, das ontogenetische, welches zum Aufbau des Thierleibes verwendet wird, und das phylogenetische, das zur Bildung der Geschlechtsorgane und später als Zeugungsstoff dient. Beide Zell-Arten enthalten in dem Nucleïn ihrer Kerne sämmtliche vires formativae im Zustande der Latenz. Die phylogenetischen Zellen überliefern alle ihre Formungskräfte unfehlbar der nächsten Generation, da ihr Nucleïn nie zersetzt wird; die ontogenetischen können aber zweierlei thun: Entweder entbinden sie durch Zersetzung auch der postumsten Nucleïnmoleküle alle Formungskräfte, also auch die der spätesten ontogenetischen Stadien; oder sie lassen, da ihre nucleolytischen Kräfte nicht

ausreichend sind, einen Theil und zwar den postumsten Theil der Nucleïnmoleküle unzersetzt. So bleiben die in den letzteren enthaltenen Formungskräfte latent, und zwar in dem Nucleïn der ontogenetischen Gewebszellen.

Diese Erklärung der Latenz- und Rückschlagserscheinungen bei der Vererbung scheint mir der Wahrheit jedenfalls sehr nahe zu kommen. Ich erwähnte schon früher der Thatsache, daß Fettsucht die Fruchtbarkeit, d. h. die Bildung der Samen- und Eiernucleïne beeinträchtige, weil in Folge der schwachen Eiweißzersetzung zu wenig Seelenstoffe frei und den Generationsorganen zugeführt werden. Das Seitenstück hierzu ist, daß Thiere, welche während ihrer ontogenetischen Entwickelung zu mastig gefüttert werden, ganz besonders leicht Latenzerscheinungen aufweisen. Das ist also auf dieselbe Ursache zurückzuführen, wie die Abnahme der Fruchtbarkeit: Das Fett beschützt nicht nur das Eiweiß, sondern auch das mit Formungskräften geladene Nucleïn vor der Zersetzung durch den Sauerstoff, und so bleiben postume Charaktere leicht latent. Darin liegt ein praktischer Wink für die Thierzüchter, weshalb ich ihnen ans Herz legen will, darauf zu achten. Auch für die menschliche Pädagogik ist dieser Punkt beachtenswerth. Und schließlich kann ich es nicht unterlassen, hier auch noch ein paar Worte über die verbreitetste vererbungsfähige Menschenkrankheit, die Tuberkulose, zu sagen, bei der es ja fast Regel ist, daß sie durch eine Generation hindurch latent vererbt wird und erst in der übernächsten wieder zur Evidenz gelangt, und daß sie auch dann in der Regel bis zur Pubescenzzeit, ja öfter noch länger, latent bleibt.

Ein Arzt, dem ich meine Vererbungslehre vortrug, fragte mich: „Wie ist es möglich, daß ein Mann die Tuberkulose auf ein von ihm erzeugtes Kind überträgt, noch ehe bei ihm die Tuberkulose zum Ausbruch gekommen ist?“ Die Frage ist einfach zu beantworten: Wenn seine Tuberkulose eine ererbte ist, so steckt sie bei ihm an zwei Orten: in seinem eigenen Samennucleïn, mit welchem er sie auch unfehlbar dem von ihm befruchteten Ei überliefert, und in dem Nucleïn seiner Gewebszellen. Ob und in welchem Zeitpunkt sie hier aus dem Zustand der Latenz in den der Evidenz tritt, hängt ganz davon ab, ob und wann sein Gewebsnucleïn so zur Zersetzung gelangt, daß diese latente Eigenschaft zum Vorschein kommt. Oder sagen wir vielleicht noch besser: Die Tuberkulose ist vielleicht gar keine specifische, d. h. von dem Vorhandensein eines bestimmten Tuberkulosestoffes in dem Nucleïn bedingte Krankheit, sondern einfach darauf begründet, daß das Nucleïn dieser Personen eine große Neigung zum Zerfall hat. Sollte nicht die anerkannt günstige Wirkung des Fettgenusses eben darauf beruhen, daß das Fett die Nucleïne vor Zersetzung durch den Sauerstoff schützt? Ich fordere hiermit die pathologischen Anatomen auf, ihr Augenmerk einmal auf die Zellkerne der Tuberkulosen zu richten, und zwar nicht blos mikroskopisch, sondern auch so, daß man die Kerne des tuberkulösen Eiters, die man ja isoliren kann*), auf den Grad ihrer Zersetzungsfähigkeit prüft, indem man sie mit Nucleïn von Wundeiter vergleicht. Jede vererbbare Krankheit ist eine Nucleïnkrankheit, und die Tuberkulose am Ende nichts anderes als Nucleolyse. Da das Nucleïn der Zersetzung viel größeren Widerstand leistet als Eiweiß, so be-

*) Hofmann, Lehrbuch der Zoochemie, S. 5.

greift es sich, daß Nucleïnkrankheiten, wie die Tuberkulose, jedem Heilversuch spotten. Daß Schwindsüchtige in hochgelegenen Orten sich besser conserviren, rührt meiner Ansicht nach einfach davon her, daß in verdünnter Luft weniger Sauerstoff sich befindet, und deshalb das Nucleïn leichter vor ihm zu schützen ist. Denselben Zweck erreicht man natürlich durch warmes Klima — Luftverdünnung durch Wärme.

Der letzte Punkt bei der Vererbung ist der räumliche: Wie kommt es, daß die einzelnen Organe nicht blos überhaupt und in der richtigen zeitlichen Aufeinanderfolge, sondern auch in dem richtigen räumlichen Nebeneinander auftreten? Diese Frage ist der Hauptsache nach eine physikalische, weshalb dieselbe durch meine ausschließlich chemische Seelenlehre nicht zu lösen ist. Ich habe mich über die ontogenetische Gewebsdifferenzirung in meinen „Zoologischen Briefen" und in meinem „Lehrbuch der allgemeinen Zoologie" so ausführlich vom physikalischen und architektonischen Standpunkt aus geäußert, daß ich mich auf die folgenden Bemerkungen beschränken darf.

Es wäre eine grobe Vorstellung von der Nucleïnbildung, wenn wir annehmen wollten, in dem Nucleïnmolekül seien die differenten Seelenstoffe so gelagert, daß, wenn das Molekül gespalten werde, diese jetzt alle zumal frei auftreten; das müßte nothwendig eine Confusion geben. Man hat sich vielmehr die Atomgruppen so unter einander und mit dem unbeseelten Eiweißkern verkettet zu denken, daß je nach den äußeren Umständen, unter welche eine Gewebszelle gelangt ist, je nach dem Grad ihrer wässrigen Durchfeuchtung, ihren Beziehungen zu den Aufenthaltsmedien und den cirkulirenden Ernährungsflüssigkeiten u. s. f. entweder der eine oder der andere specifische Gewebsseelenstoff auftritt und seine gewebsbildende Kraft entfaltet. Daß die Sache sich so verhalte, widerspricht dem, was wir von den hochatomigen organischen Verbindungen bis jetzt wissen, durchaus nicht.

Daß die Lehre von der Pangenesis in der Form, welche ich ihr in diesen Zeilen gegeben, alles leistet, was man billiger Weise angesichts der chemischen Unkenntniß von den Seelenstoffen verlangen darf, wird kaum bestritten werden können, namentlich enthält sie — und das ist ja bei einer Theorie immer die Hauptsache — den stärksten Anstoß zur Detailforschung. Die Specialforscher und Analytiker möchte ich mit Bezug auf mein synthetisches Lehrgebäude von den Seelenstoffen dabei noch auf Folgendes hinweisen:

Die organische Chemie nahm einen ungeahnten Aufschwung und gewann in der Kettentheorie eine wundervolle Klarheit, als man anfing, die aromatischen Substanzen zu studiren. Schon damals hätte man vermuthen können, daß die Geheimnisse, an deren Lösung die Physiologie, Zoologie, Morphogenese, Biologie und Pathologie vergeblich sich abmühen, in den aromatischen Stoffen zu suchen seien, mit denen sich bis vor Kurzem nur die Gastronomen abgegeben haben. Ein Blick auf die unglaubliche Dürftigkeit der Capitel „Geschmacksinn" und „Geruchsinn" in unseren physiologischen Lehrbüchern und Handbüchern mußte gleichfalls in jedem denkenden Physiologen die Vermuthung wachrufen, daß hier, wie man zu sagen pflegt, „der Hund begraben liege". Ich glaube nun durch die Entdeckung der Seelenstoffe demselben zur Auferstehung verholfen zu haben und lade die Detailforschung ein, ihn vollends herauszugraben.

Phryganiden-Studien.

Von

Fritz und Hermann Müller.

I. Einleitung.

Lippstadt, Januar 1879.

Zur Feier des Tages, an welchem unser verehrter Meister Charles Darwin sein siebenzigstes Lebensjahr vollendet, überreiche ich der dem Ausbau seiner Entwickelungslehre gewidmeten Zeitschrift einige Aufsätze meines Bruders Fritz Müller über eine Insektenfamilie, welche gerade jetzt im Lichte dieser Lehre einem eingehenden Verständnisse sich zu eröffnen verspricht. Es ist die Familie der Haarflügler (Trichoptera) oder Frühlingsfliegen (Phryganiden). Ich hoffe im Interesse der Leser dieser Aufsätze zu handeln, wenn ich den wesentlichsten Inhalt der im ersten derselben erwähnten Speyer'schen Abhandlung hier wiedergebe.

Mein Freund Dr. A. Speyer, der schon im Jahre 1839 in Oken's „Isis" (S. 94) eine wahre Verwandtschaft zwischen Lepidopteren und Phryganiden behauptet hatte, war auch der Erste, der sich fast 30 Jahre später durch die Darwin'sche Theorie und durch die Stammbaum-Entwürfe Haeckel's, in denen über die Abstammung der Schmetterlinge eine bestimmte Ansicht nicht gewagt worden war, veranlaßt fand, eine genauere anatomische und physiologische Vergleichung der Eigenthümlichkeiten beider Gruppen zur weiteren Begründung seiner Ansicht ins Auge zu fassen. Wenn er auch leider mitten in seinen Untersuchungen, durch ein dauerndes Augenleiden genöthigt, abbrechen mußte, so genügen doch die von ihm angestellten und in dem hier citirten Aufsatze mitgetheilten Vergleichungen wenigstens, um es im höchsten Grade wahrscheinlich zu machen, daß die Ordnung der Schmetterlinge entweder von den Frühlingsfliegen oder von ihnen nahe stehenden, wenig verschiedenen Stammeltern derselben abstammt. Denn fast sämmtliche Eigenthümlichkeiten des Körperbaues und der Lebensweise der Frühlingsfliegen kommen auch theils den Schmetterlingen überhaupt, theils gewissen, den Phryganiden am nächsten stehenden Schmetterlingen zu.

Den Schmetterlingen im Allgemeinen sind mit den Frühlingsfliegen gemein: Gestalt und Größenverhältnisse des Kopfes und der drei

Brustringe, die schmale Vorderbrust, die am meisten ausgebildete Mittelbrust, die Form und Zahl der Ringe des Hinterleibes, der beim Männchen ähnlich gebildete Organe zum Festhalten bei der Begattung trägt, Beine mit dicht zusammenstoßenden Hüften und fünf Fußgliedern, Umriß und Bau der Flügel, vielgliedrige, in der Regel lange, borstenförmige Fühler, dreigliedrige Lippentaster, ungetheilte Unterlippe, zu kaum sichtbaren Rudimenten verkümmerte Oberkiefer, im Wesentlichen gleiche, vollkommene Umwandlung, vegetabilische Nahrung, wurmförmige, dreizehnringlige Larven mit abgesondertem, hornigem Kopfe, und drei Paar vier- bis sechsgliedrigen, hornigen Brustfüßen, als Mundtheile der Larven eine quere, eingekerbte oder zweilappige Oberlippe, starke, feste, meist gezähnelte Oberkiefer, kegelförmige, gegliederte, tastertragende Unterkiefer, welche die Unterlippe zwischen sich fassen und mit ihr die Mundhöhle von unten schließen, an der Unterlippe zwei Lippentaster und zwischen ihnen die Spindel, in denen die Spinngefäße münden.

Als besonders auffallende Eigenthümlichkeiten der Frühlingsfliegen, die auch bei gewissen, ihnen am nächsten stehenden Faltern sich finden, seien hier noch ferner hervorgehoben: Das Leben der durch Kiemen athmenden Larven im Wasser, das Sich-Bergen derselben in selbstverfertigten röhrigen Hülsen, aus denen die Brustfüße zum Kriechen vorgestreckt werden, während sich das Ende des Körpers durch Nachschieber oder Häkchen an die Röhre anklammert, das Verpuppen in diesen Wohnungen, die bisweilen schneckenhausförmige Gestalt derselben (bei Psyche helix unter den Faltern, bei Helicopsyche unter den Frühlingsfliegen), die Flügelfaltung in der Ruhe, die Art des Fliegens und am Boden Hinrutschens, die oft rudimentäre Beschaffenheit der Mundtheile, die Bekleidung der Flügel mit Härchen, die sehr locker in die Flügelmembranen eingepflanzt sind, fünf- oder sechsgliedrige Kiefertaster, Puppen mit frei abstehenden Scheiden der äußeren Organe.

Durchgreifend verschieden sind die Phryganiden von den Lepidopteren nur durch die Gebrauchsfähigkeit der Beine gegen Ende des Puppenzustandes und durch die Umbildung ihrer während des Jugendzustandes (wie bei den Schmetterlingen) beißenden Mundtheile zu Schöpf- und Leckorganen. Während sich nämlich bei den Schmetterlingen die Unterkiefer zu hornigen Halbrinnen gestalten, die sich zu einem aufrollbaren Saugrohr zusammenlegen, bilden sich bei den Frühlingsfliegen die Mundtheile durch Verschmelzung von Unterkiefer und Unterlippe zu einer rinnenförmigen Schnauze, die Flüssigkeiten nur schöpfen oder lecken kann. Dagegen finden sich die beiden, den Lepidopteren eigenthümlichen, die Wurzel der Vorderflügel bedeckenden Anhänge (Schulterdecken, tegulae) in unvollkommener Entwickelung auch schon bei den Phryganiden, und das Flügelgeäder der letzteren, welches man bei oberflächlicher Betrachtung auch als einen durchgreifenden Unterschied derselben von den Lepidopteren hätte geltend machen können, beweist ja, wie aus den vorliegenden Beobachtungen meines Bruders hervorgeht, die Abstammung der Schmetterlinge von den Frühlingsfliegen oder nahen Verwandten derselben gerade in der unzweideutigsten Weise.

Als den Frühlingsfliegen noch am nächsten stehende Schmetterlinge sind nach Speyer Psychiden, Tineinen, Hepialiden und besonders Mikropterygiden, als am weitesten von ihnen entfernte die Tagfalter zu betrachten. Hermann Müller.

2. Die Flügeladern der Phryganiden und der Schmetterlinge.

Itajahy, September 1878.

Auf die nahe Verwandtschaft der Haarflügler (Trichoptera) oder Frühlingsfliegen (Phryganiden) und der Schmetterlinge ist schon — selbst in vordarwinischer Zeit, ehe noch dabei an wirkliche Verwandtschaft gedacht wurde — vielfach hingewiesen worden.

In neuerer Zeit hat mein Bruder Hermann Müller die Abstammung der Schmetterlinge von den Haarflüglern zu begründen versucht, besonders aber ist die nahe Verwandtschaft dieser beiden Gruppen aufs Entschiedenste betont worden einerseits von einem bewährten Meister der Schmetterlingskunde, Dr. A. Speyer, dessen Abhandlung „Zur Genealogie der Schmetterlinge" (in der Stettiner entomologischen Zeitung von 1869) das Beste ist, was bis jetzt über diesen Gegenstand geschrieben wurde, andererseits von dem eifrigsten Forscher auf dem Gebiete der Haarflügler, Mr. R. Mac Lachlan.*)

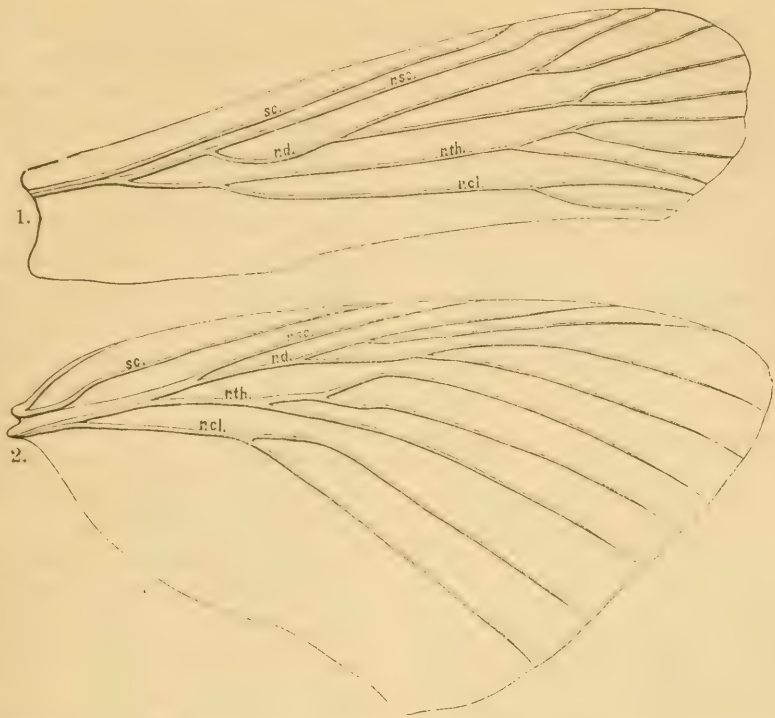
Mac Lachlan bemerkt, daß die Anordnung des Flügelgeäders durchaus nicht unverträglich sei mit einer solchen nahen Verwandtschaft, und Dr. Speyer hebt hervor, daß zwischen dem Flügelgeäder gewisser Hepialiden und Cossiden unter den Schmetterlingen und dem von Ptilocolepus und Rhyacophila unter den Haarflügeln „nicht nur Uebereinstimmung in den wesentlichsten Punkten, sondern eine bis ins Detail gehende Aehnlichkeit stattfindet." Beide aber unterlassen es, diese Uebereinstimmung des Flügelgeäders im Einzelnen nachzuweisen. Ich will versuchen, dies nachzuholen und dadurch für die Zusammengehörigkeit der beiden Gruppen einen neuen Beweis liefern.

Im ersten Bande des „Kosmos" (S. 390) findet sich das Flügelgeäder von zwei jungen Schmetterlingspuppen abgebildet. Von dem der fertigen Schmetterlinge unterscheidet es sich dadurch, daß 1) alle Queradern noch vollständig fehlen, dagegen 2) verschiedene Längsadern, die später mehr oder weniger vollständig schwinden, noch in ganzer Länge vorhanden sind. Nach Häckel's „biogenetischem Grundgesetze" darf man in diesem Puppengeäder einen ursprünglichen Zustand erblicken. Dies giebt einen einfachen Weg an die Hand zur Vergleichung des Flügelgeäders der Schmetterlinge und Haarflügler. Man wähle einen Schmetterling mit möglichst unverstümmelten Längsadern und zeichne das Geäder mit Hinweglassung aller Queradern.

Von Haarflüglern habe ich zu diesem Behufe gleich den ersten in Kolenati's Monographie zur Erläuterung des Geäders abgebildeten Oberflügel genommen (von Glyphidotaulius umbraculum Kol.), von den Schmetterlingen den im „Kosmos" (Bd. I, S. 389) dargestellten Oberflügel der Castnia Ardalus. Außer den Queradern sind auch die Innenrandsadern weggelassen.

Man erkennt sofort die vollständige Uebereinstimmung in Zahl und Verästelung der Adern. Dem Vorderrande zunächst eine einfache Ader (sc) (Subcosta der Haar-

*) In England pflegt man die Haarflügler als besondere Ordnung zu betrachten, in Deutschland reiht man sie als Familie der Phryganiden den Netzflüglern ein und stellt diese Ordnung und die Schmetterlinge meist so ziemlich an die entgegengesetzten Enden der Insektenklasse. In Bezug auf diese Anordnung unterschreibe ich, was Mac Lachlan sagt: „Ich erhebe nachdrücklichen Protest gegen eine so weite Trennung der beiden Geschlechter, in Anbetracht, daß, welches auch das Verhältniß der Haarflügler zu den andern Linné'schen Gruppen der Netzflügler sein mag, ihre Verwandtschaft zu den Schmetterlingen eine nahe ist, und daß ein Versuch, sie so weit von einander zu entfernen, eine Beleidigung für Beide ist (Linnean Soc. Journ. Zool. Vol. XI. p. 100).



1. Vorderflügel von Glyphidotaulius umbraculum Kol. (Nach Kolenati, Gener. et spec. Trichopt. pars I. 1848. Tab. I. Fig. 1 A.)
2. Vorderflügel von Castnia Ardalus Dalm. (Nach „Kosmos", Bd. I. 1877. S. 389.) In beiden Flügeln sind die Innenrandsadern und Queradern weggelassen.

flügler, Costalis der Schmetterlinge). Dann ein Stamm (Subcostalis der Schmetterlinge), der sich in zwei Aeste spaltet, einen vorderen einfachen (r sc) (ramus radii subcostalis der Haarflügler, erster Ast der Subcostalis bei den Schmetterlingen genannt), und einen hinteren, zweimal gabelig gespaltenen (r d) (ramus radii discoidalis der Haarflügler, 2. bis 5. Ast der Subcostalis bei den Schmetterlingen). Dann folgt eine dritte Hauptader (r th), die sich in einen vorderen gegabelten und hinteren einfachen Ast spaltet (ramus thyrifer der Haarflügler, bei den Schmetterlingen heißen die beiden Aeste der Gabel Discoidalrippen, der einfache hintere Ast wird als dritter Ast der Mediana bezeichnet; doch hatte mich schon das Puppengeäder von Siderone Ide gelehrt, daß er zur Discoidalis gehört). Endlich ein vierter Hauptast (r cl) mit zwei Endzweigen (ramus clavalis der Haarflügler, Mediana oder Subdorsalis der Schmetterlinge).

Daß nicht jeder beliebige Schmetterling, mit jedem beliebigen Haarflügler verglichen, eine so vollständige, so auf den ersten Blick erkennbare Uebereinstimmung zeigt, bedarf wohl kaum besonderer Erwähnung. Doch sind in der Regel etwaige Abweichungen unschwer auf die hier dargestellte Grundform zurückzuführen. Umgekehrt aber steht auch Castnia keineswegs unter allen Schmetterlingen in ihrem Flügelbaue den Haarflüglern am nächsten. Weit enger schließt sich diesen Hepialus an in der Gestalt der

Flügel, in dem Vorhandensein einer Querader, welche nahe der Flügelwurzel bei den Haarflüglern Costa und Subcosta verbindet, sowie eines häutigen Anhanges am Innenrande der Flügelwurzel, besonders aber dadurch, daß die Hinterflügel denselben Aderlauf wie die Vorderflügel zeigen, während bei Castnia und den meisten anderen Schmetterlingen, statt der elf in den vorstehenden Figuren gezeichneten Adern der Vorderflügel, die Hinterflügel*) nur sieben besitzen. F. M.

3. Wasserthiere in den Wipfeln des Waldes.

Itajahy, Septbr. 1878

An einem heißen Sommertage stand ich — vor mehr als 25 Jahren — mit einem Freunde unter einem Urwaldsbaume, gegen dessen eisenharten Stamm wir unsere Aexte wohl schon eine Stunde lang schwangen. Dieser Arbeit noch wenig gewohnt, begannen meine Arme zu erlahmen, und einen Augenblick ausruhend, ließen wir die Aexte sinken. Da, horch, fallen rings um uns schwere Tropfen nieder aus der hohen Krone des Baumes. „Der Baum fängt an zu weinen," rief mein Freund, „er kommt!" Und kaum hatte er noch einige wuchtige Hiebe geführt, da begann auch, unter lautem Aechzen, der stolze Stamm sich langsam doch sichtlich zu neigen und in beschleunigtem Falle schmetterte er krachend zur Erde. — Wie manches Mal habe ich seit jenem Tage die Thränen aufathmend begrüßt, mit denen ein Urwaldriese seinen nahen Fall beweinte!

Die Aeste fast aller größeren Bäume sind hier reichlich bewachsen mit ananasähnlichen Pflanzen (Bromeliaceen), zwischen deren stachlichen, am Grunde oft bauchigen Blättern das Regenwasser sich sammelt. Sind diese nie völlig trockenen Wasserbehälter bis zum Rande gefüllt, so giebt ihr Ueberfließen die erste Kunde von dem sonst noch unmerklichen Weichen des Baumes aus seiner Gleichgewichtslage.

Außer dem Wasser sammeln sich zwischen den Blättern der Bromelien dürres Laub, Holzstückchen, Blüthen, Früchte, Samen, die hineinfallen oder von Wind oder Vögeln hineingetragen werden. Vermodernd mögen sie zur Ernährung der Bromelien beitragen. Es sammelt sich ferner, theils zwischen den stachligen Blättern Schutz, theils zwischen jenen pflanzlichen Abfällen Nahrung suchend, eine ziemlich mannigfaltige Gesellschaft von Thieren. — Außerhalb des Wassers Asseln, Tausendfüße, Spinnen, Ameisen (namentlich verschiedene Poneriden), Landplanarien u. s. w. — Im Wasser Käfer, Blutegel (eine der deutschen Clepsine bioculata ähnliche Art), kleine Frösche und deren Kaulquappen, sowie verschiedene Larven von Fliegen, von Wasserjungfern und anderen Kerfen.*)

Zu diesen seit Jahren mir bekannten Bewohnern der Bromelien habe ich heute einen recht merkwürdigen neuen gefunden, der mich besonders deshalb erfreute, weil

*) Die Herren Insektenbeschreiber, die bereits hunderte von Bänden mit unnützem Ballast gefüllt haben, haben nicht nur in jeder Insektengruppe eine eigene Namengebung für die Adern und Zellen der Flügel eingeführt, sie haben bisweilen sogar bei Vorder- und Hinterflügel derselben Thiere entsprechende Adern mit verschiedenen, verschiedene mit gleichen Namen belegt. So bei den Haarflüglern. Der ramus thyrifer der Vorderflügel heißt bei Kolenati ramus subdiscoidalis im Hinterflügel, der ramus clavalis der Vorderflügel heißt im Hinterflügel cubitus; diesen selben Namen cubitus führen im Vorderflügel die Innenrandsadern, welche im Hinterflügel costulae genannt werden!

*) Anm. d. Red. Daß diese Natur-Aquarien sich zuweilen auch mit Blumen schmücken, die ihnen eigenthümlich sind, wurde im „Kosmos" (Bd. I. S. 80) erwähnt.

ich ausdrücklich ausgezogen war, ihn zu suchen. Es begegnet einem nicht oft, daß man sich vorsetzt, ein bestimmtes unbekanntes Thier zu entdecken und es wirklich auch entdeckt. Seit Monaten hatte ich unsere fließenden und stehenden Gewässer eifrigst nach Larven von Frühlingsfliegen (Phryganiden) durchsucht und etwa ein halbes Schock verschiedener Arten zusammengebracht. Da fiel mir ein: sollten nicht ebenso gut, wie Wasserjungfern, auch Phryganiden als Larven in dem Wasser der Bromelien leben können? Mit dem Waldmesser bewaffnet ging ich sofort in meinen Wald und hatte wohl kaum ein Dutzend Bromelien abgehauen und untersucht, als ich auf das erste ganz eigenartige Phryganidengehäuse stieß. Ich habe deren jetzt elf vor mir. — Man hätte sich eigentlich, was ich freilich nicht gethan, im Voraus sagen können, wie sie etwa aussehen würden. Sand und Steine, woraus unsere meisten Arten bauen, giebt es in den Wipfeln des Urwaldes nicht; nur dürres Laub steht da reichlich zur Verfügung. Ferner wäre die gewöhnliche drehrunde Form der Phryganidengehäuse höchst unbequem gewesen in den engen Räumen, zwischen breiten, ziemlich dicht aneinander liegenden Blättern, ganz ebenso wie unter Baumrinde, wo daher vorwiegend flach gedrückte Thiere hausen. So sind denn die bis 15 mm langen, 4 mm breiten Gehäuse nicht drehrund, sondern kaum halb so hoch als breit, mit scharfen Seitenkanten, so daß der Querschnitt, wie der einer Linse, von zwei ziemlich gleich gewölbten Bogen gebildet wird. Die Bauchseite des Gehäuses besteht meist aus fünf, die über die vordere Oeffnung vorspringende Rückenseite aus sechs Blattstückchen, von denen jedes mit einem Hinterrande den Vorderrand des vorhergehenden deckt. Am hinteren Ende liegen Rücken- und Bauchwand dicht aneinander.

Was ich für mehrere andere Bewohner der Bromelien nur vermuthe, glaube ich für diese Phryganidenlarve mit ziemlicher Sicherheit aussprechen zu können, daß sie nämlich in diesem Wasser über der Erde, in den Wipfeln der Bäume, ihren ausschließlichen Wohnsitz habe, und ich glaubte aus diesem Grunde auf sie als ein der Beachtung werthes Thier aufmerksam machen zu dürfen. Denn nicht nur ist sie mir bis jetzt in unseren fließenden und stehenden Gewässern nirgends begegnet, sondern es ist auch die Gestalt ihres Gehäuses dem eigenthümlichen Aufenthaltsorte trefflich angepaßt. Sie hat in unseren Bächen und stehenden Gewässern einen nahen, ziemlich seltenen Verwandten, dessen in ähnlicher Weise aus Blättern gebautes Haus bedeutend größer und minder regelmäßig aus weniger zahlreichen Blattstücken zusammengefügt ist. Ich besitze ein solches Gehäuse von 4 cm Länge bei 6 cm Breite im Lichten, aus zwei oberen und zwei unteren Blattstücken bestehend, von denen eines 2 cm breit ist, also seitlich weit über den inneren Raum des Gehäuses hinausragt.

Wenn einmal eine Phryganide mit solchen aus Blättern bauenden Larven zufällig ihre Eier in das Wasser der Bromelien absetzte, so konnte wohl hier ihre Brut weit leichter als die anderer Arten mit anderen Gewohnheiten sich erhalten und mit der Zeit den neuen Verhältnissen noch enger sich anpassen; für die meisten von unseren Arten, deren Larven nur in reinem, rasch fließendem Wasser gedeihen, wäre eine solche Uebersiedelung unmöglich.

Wenn für die Puppen der Haarflügler die Stunde der Erlösung gekommen ist, durchnagen sie mit scharfen Kinnbacken den

Verschluß ihres engen Gefängnisses und schwimmen an die Oberfläche des Wassers, um hier oder auch außerhalb des Wassers ihre Puppenhaut abzustreifen. Als Schwimmbeine dienen ihnen dabei hauptsächlich die Mittelbeine, deren Füße mit einer Doppelreihe langer Wimpern besetzt sind; ähnlich sind bisweilen auch die Vorderbeine ausgerüstet, während die wimperlosen Hinterbeine beim Schwimmen unthätig dem Hinterleibe anliegen. Die Bewimperung der Beine ist bei verschiedenen Arten verschieden lang und dicht, über eine verschiedene Zahl von Fußgliedern ausgedehnt, fehlt aber, soviel mir bekannt keiner der in Bächen und Teichen lebenden Arten. Dagegen ist diese Ausrüstung zum Schwimmen den Bewohnern der Bromelien vollständig verloren gegangen; ihre Beine sind ganz wimperlos. Sie bedürfen des Schwimmens nicht, um an die Luft zu gelangen und hätten zwischen den einander umschließenden Blättern der Bromelien nicht einmal Raum dazu.

Das Fortbestehen der Bewimperung ihrer Mittelbeine dürfte den Puppen der Bromelien-Bewohner kaum einen merklichen Nachtheil gebracht haben; ebensowenig scheint es wahrscheinlich, daß das Auftreten unbewimperter Beine durch die veränderten Lebensbedingungen hervorgerufen oder begünstigt worden sei. Auch bei anderen Haarflüglern dürften bisweilen, als Rückschlag in eine längst vergangene Zeit, unbewimperte Beine auftreten; allein bei ihnen müssen solche des Schwimmens unfähige Puppen zu Grunde gehen, ohne Nachkommen zu hinterlassen. In den Bromelien dagegen wirkt solchem Rückschlage keine Auslese entgegen und die unbewimperte Urform der Beine konnte auf diese Weise allmälig wieder zur Alleinherrschaft gelangen. Daß sie es gethan, ist ein Beweis dafür, daß die Puppen schon seit lange an Orten heimisch sind, wo der Mangel der Schwimmfähigkeit ihnen keinen Nachtheil brachte.

Noch ein zweiter Bewohner unserer Bromelien scheint besonderer Beachtung würdig, ein kleiner Laubfrosch, mit Füßen ohne Schwimmhaut. Er trägt nämlich, wie die berühmte Wabenkröte, seine verhältnißmäßig sehr großen Eier auf dem Rücken; bei einem solchen Fröschchen, welches ich lebend vor mir habe, füllen neun Eier die ganze Länge der Breite des Rückens von den Schultern bis zum Hinterende. F. M.

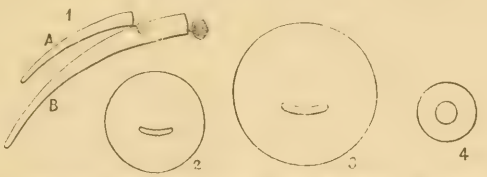
4. Die Grumicha.

Itajahy, Oktober 1878.

Unter dem Namen Grumicha hat Aug. Saint-Hilaire Larvengehäuse einer Frühlingsfliege aus Flüssen Brasiliens beschrieben: Röhren aus hartem, hornähnlichem Stoffe, glatt, glänzend, schwarz wie Ebenholz, leicht gekrümmt und allmälig verjüngt, wie ein Horn. Solche Gehäuse kommen auch in den Zuflüssen des Itajahy vor, wo diese in steinigem Bette rasch dahinfließen, und zwar zwei Arten, eine kleinere, nur 8 bis 10 mm lang, wurde erst in einem einzigen kleinen Bergbache getroffen (Affenwinkel in Blumenau); eine größere, zwei- bis dreimal so lang, lebt stellenweise häufig in größeren Bächen (Garcia, Warnow, Neiße).

Die Röhren dieser größeren und häufigeren Art erreichen beim Männchen (Fig. 1 A) meist 17—20, beim Weibchen (Fig. 1 B) 25—30 mm Länge. Zur Verpuppung heftet die Larve ihre Röhre an einen Stein oder an andere schon festsitzende Röhren und zwar mittelst einer kurzgestielten Scheibe. Die Larven lieben sich gesellig festzusetzen und man findet nicht selten mehr als hundert Röhren an einander gekittet. Dicht hinter dem Eingange wird die Röhre durch

einen Deckel geschlossen. Deckel, Haftscheibe und deren Stiel bestehen aus demselben Stoffe, wie das Gehäuse; ganz ähnliche Haftscheiben, Stiele und Deckel werden auch von anderen verwandten Larven gefertigt, die ihre Röhren aus Steinen aufbauen; bei Letzteren hat wohl noch Niemand in Zweifel gezogen, daß der Stoff dazu von den Spinndrüsen der Larve geliefert wird; dasselbe wird also auch für diese Gebilde bei der Grumicha gelten, und ebenso für deren ganze Röhre, die ja aus demselben Stoffe besteht.



1. Zur Verpuppung angeheftete Grumicharöhren, nat. Größe. A eines Männchens, B eines Weibchens. — 2. Deckel der Röhre eines Männchens. — 3. Deckel der Röhre eines Weibchens. 4. Querwand am Hinterende der Röhre eines Weibchens.
Fig. 2—4 achtmal vergrößert.

Etwas unter seiner Mitte, also der Bauchseite der Röhre näher, hat der Deckel (Fig. 2, 3) eine schmale, quere, gerade oder häufiger etwas gebogene Oeffnung. Eine zweite kreisförmige Oeffnung findet sich in der Mitte der Querwand (Fig. 4), die schon vor dem Festsetzen das hintere Ende der Röhre schließt. Diese beiden Oeffnungen ermöglichen den für die Athmung der Puppe nöthigen Wasserwechsel. Nach Ablauf der Puppenzeit schneidet die Puppe mit ihren scharfen Kinnbacken den Deckel ringsum los, verläßt gegen Abend ihre Röhre und streift außerhalb des Wassers ihre Puppenhaut ab, um als graue unscheinbare Motte der Liebe nachzugehen.

An den von der Puppe selbst abgelösten Deckeln läßt sich nun sehr bequem deren spaltförmige Oeffnung messen und es ergiebt sich dabei, daß die Größe dieser Oeffnung so genau, als man es eben messen kann, übereinstimmt mit derjenigen der hinteren kreisförmigen Oeffnung der Röhre. Letztere hat bei den größeren weiblichen Puppen durchschnittlich $^1/_3$ mm Durchmesser, ihre Größe ist also $\frac{\pi}{36} = 0{,}087$ qmm. — Für die vordere Oeffnung wird man ohne erheblichen Fehler die Größe dem Produkt aus Länge und Breite gleichsetzen dürfen; als Mittelwerth von 17 ohne Wahl gesammelten Deckeln weiblicher Puppen ergab sich auf diesem Wege 0,085 qmm.

Das wäre nun wieder, wie beim Wabenbau der Bienen, eine Gelegenheit, das unbewußte Hellsehen des Instinktes oder das mathematische Genie des kleinen Baumeisters zu bewundern, der trotz so abweichender Gestalt beiden Oeffnungen gleiche Größe zu geben weiß. Im Grunde mag aber die Sache ziemlich einfach sein; es wird ja der Larve nur zugemuthet, daß sie zu unterscheiden wisse, wann sie von einem gleichmäßigen Wasserstrome gebadet wird. Ist eine der Oeffnungen kleiner, so fließt durch sie das Wasser schneller und nach ihr zu ist der Wasserstrom im Innern der Röhre beschleunigt oder von ihr weg verlangsamt, je nachdem sie Aus- oder Eingangsöffnung ist.

Unter Tausenden festsitzender Grumicha-Gehäuse, die ich gesehen — man hebt bisweilen Hunderte an einem einzigen Steine aus dem Wasser — habe ich einige wenige getroffen, die nicht durch einen hornigen

Deckel, sondern durch ein quervorliegendes Steinchen geschlossen waren. Dieser Tage hatte ich zwei dieser Röhren mit heimgenommen. Nach Entfernung des Steinchens zog ich aus ihnen Puppen hervor, die nicht nur der Art, sondern sogar der Gattung nach von denen der Grumicha verschieden waren. Bei Grumichapuppen überragen z. B. die Fühler, selbst der Männchen, nur wenig den Hinterleib; jede Schiene trägt am Ende zwei, in Länge wenig verschiedene Spornen. Die Puppen der beiden Röhren mit Steinverschluß hatten Fühler von mehrfacher Körperlänge; Vorder- und Mittelschienen hatten je zwei Spornen, aber von sehr ungleicher Länge; die Hinterschienen hatten außer den beiden Endspornen auch noch Mittelspornen, — anderer Unterschiede nicht zu gedenken.

Der im ersten Augenblicke befremdliche Fund erinnerte mich an die Bienen (Trigona limao) und Termiten (Eutermes inquilinus), die, statt selbst zu bauen, die Bauten ihrer Verwandten sich zu Nutze machen. Warum sollten nicht auch die prächtigen Grumicharöhren, die ja nach dem Ausschlüpfen der ursprünglichen Bewohner hier und da in Menge zu haben sind, ihre Liebhaber finden? Es scheint übrigens der fremde Gast keine besondere, ausschließlich die Grumicharöhren bewohnende Art, sondern nicht verschieden zu sein von einer hier ziemlich häufigen Larve, die für gewöhnlich ein passendes Stück eines hohlen oder weichmarkigen, leicht auszuhöhlenden Aestchens als Wohnung benutzt. — Auch bei den Gehäusen der Haarflügler also darf man nicht immer ohne Weiteres den Inhaber als Erbauer ansehen. F. M.

5. Helicopsyche.

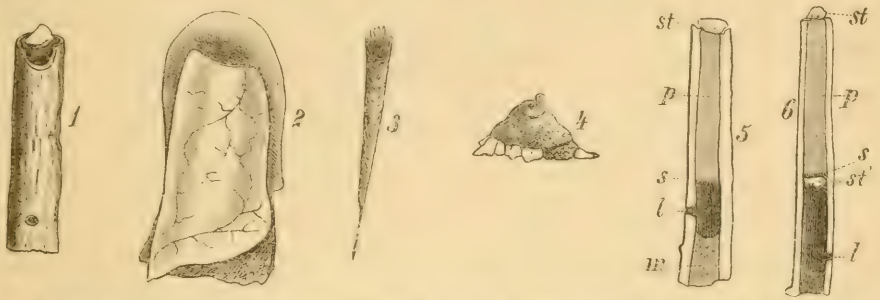
Itajahy, December 1878.

Bei Erörterungen über die Verwandtschaft der Haarflügler (Trichoptera, Phryganiden, Frühlingsfliegen, Schmetterlingsfliegen) mit den Schmetterlingen pflegt in erster Reihe der ähnlichen Entwickelungsweise und des Umstandes gedacht zu werden, daß fast alle Larven der einen und einige wenige der anderen Gruppe sich tragbare Gehäuse bauen. „Die Larven der Phryganiden," sagt z. B. Dr. A. Speyer (Zur Genealogie der Schmetterlinge), „wohnen größtentheils, die der Schmetterlinge wenigstens theilweise in tragbaren, mit anorganischen, vegetabilischen oder animalischen Stoffen und allerlei Abfällen bekleideten, selbst verfertigten, röhrigen Hülsen, aus denen nur die Brustfüße zum Kriechen vorgestreckt werden, während sich das Ende des Körpers durch Nachschieber oder Häkchen an die Röhre anklammert. Sie verpuppen sich in diesen Wohnungen, welche bei manchen Arten beider Gruppen eine ungemeine Aehnlichkeit zeigen, bei beiden nach den Arten charakteristisch verschieden gebaut sind. Die bei den Insekten so auffällige Form des gewundenen Schneckenhauses wiederholt sich bei Schmetterlingen, wie bei Phryganiden. (Psyche helix, Helicopsyche)."

Ob wirklich das Bauen tragbarer Gehäuse eine von den gemeinsamen Vorfahren der ohne Frage nahe verwandten Haarflügler und Schmetterlinge ererbte Gewohnheit sei, scheint mir noch nicht über allen Zweifel erhaben zu sein, — außer Zweifel aber, daß die überraschende Aehnlichkeit einzelner Gehäuse aus beiden Gruppen nicht eine ererbte, sondern eine später erworbene ist, daß z. B. die auffallende Form des gewundenen Schneckenhauses nicht auf engere verwandtschaftliche Beziehungen zwischen Psyche helix und Helicopsyche hinweist.

Die Aehnlichkeit dieser Larvengehäuse mit wirklichen Schneckenhäusern ist in manchen Fällen so täuschend, daß man sie mehrfach

als solche beschrieben (z. B. Valvata arenifera Lea und V. lustrica Say), und daß Swainson für sie eine eigene Schneckengattung, Thelidomus, gebildet hat, — so täuschend, daß man sie als Nachahmung von Schneckenhäusern, als einen Fall von Mimicry zu betrachten versucht ist. Ob dies etwa für Psyche helix zutrifft, deren Vorkommen und Lebensweise ich nicht kenne, ob diese in ihrer Schneckenähnlichkeit Schutz gegen Feinde findet, weiß ich nicht. Für Helicopsyche ist eine solche Erklärung ihrer Schneckenform bestimmt abzuweisen; hier, wo diese Thiere in mehreren Arten ungemein häufig sind, leben sie nie in Gesellschaft von Schnecken; überhaupt sind mir hier keine Schnecken bekannt, die den Helicopsychen in Größe und Gestalt ähnlich wären. Welches mag also wohl der Ursprung der Schneckenform der Helicopsychengehäuse, ja der Schneckenform überhaupt sein?



1—3. Gehäuse verschiedener Haarflügler, nat. Größe, von der Bauchseite. — 4. Helicopsychegehäuse mit vier Schneckenwindungen und schornsteinartig emporstehendem, ungewundenem Afterende; 3mal vergrößert. — 5, 6 Holzröhren von Puppen (von Macronema?) bewohnt, der Länge nach durchgeschnitten, nat. Größe. — st. st^1 Steinchen, zum Verschluß der Röhren. — p Puppenhülle, aus Seide gesponnen. — s Siebförmige hintere Querwand der Puppenhülle. — l Loch durch die Wand der Röhre, unentbehrlich, wenn dieselbe (Fig. 5 m) hinten durch das Mark des Zweiges geschlossen, überflüssig, wenn dieselbe (Fig. 6) hinten offen ist.

Die Gehäuse verschiedener Haarflüglerlarven zeigen Vorrichtungen, durch welche, wenn das Thier Nahrung suchend umherkriecht, das vorgestreckte Kopfende von oben gedeckt, möglichst den Blicken und Angriffen etwaiger Feinde entzogen wird. Hagen's Abhandlung*) „über Phryganiden-Gehäuse" bietet mehrfache Beispiele; mehrere andere habe ich hier kennen gelernt. Die Larven einer durch Fühler von drei- bis vierfacher Körperlänge ausgezeichneten Art (Macronema?) richten sich hohle oder von ihnen ausgehöhlte Stücke dünner Zweige (Fig. 1) dadurch zur Wohnung her, daß sie von der als Bauchseite benutzten Wand des Einganges ein halbkreisförmiges Stück herausnagen und unter der nun dachartig vorspringenden Rückenwand ein Steinchen beweglich anspinnen, welches als Deckel den Eingang schließt, wenn sie sich zurückziehen, und auch, wenn sie hervorkommen, den Kopf von vorn und oben schützen hilft. — Einige Arten aus der Familie der Leptoceriden (= Mystaciden), darunter auch die Bewohner der Bromelien, bauen ihr Haus aus Blattstücken (Fig. 2), von denen eine nach den Arten wechselnde Zahl die Bauchseite, eben so viel oder eins mehr die Rückenseite bilden. Das vorderste Blattstück des Rückens springt dachartig weit über den

*) Stettin. Ent. Zeit. 1864. XXV. S. 113 und 221.

Eingang des Hauses vor. — Eine andere Leptoceridenlarve bekleidet ihr kegelförmiges Gehäuse (Fig. 3) mit schmalen Holzstückchen, die auf dem Rücken der Länge nach, an den Seiten schief von vorn und oben nach hinten und unten gelagert sind; auch bei ihr springt die Rückenwand des Einganges weit über die Bauchwand vor, und außerdem wird noch der Vorderrand des Rückens von etwa einem halben Dutzend schützend sich über den Eingang vorstreckender Hölzchen überragt. — Besser noch als eine gerade vorspringende, würde eine gleichzeitig leicht abwärts gebogene Rückenwand den Eingang schützen; eine solche aber, falls sie nicht bei jedem Weiterbau abgebrochen und neugebaut werden sollte, müßte zu mehr oder weniger gebogenen Röhren führen, wie sie unter den Leptoceriden häufig vorkommen und endlich zu schneckenartig gewundenen Gehäusen.

Wie die schneckenförmigen Gehäuse der Helicopsychen unter den Haarflüglern, so stehen die regellos gebogenen Röhren der Wurmschnecken (Vermetiden) vereinzelt da unter den regelmäßigen Schneckenhäusern ihrer Verwandten, und es ist eine hübsche Bestätigung von Haeckel's biogenetischem Grundgesetz, daß, wie manche von diesen (z. B. Magilus antiquus) bekanntlich ihr Haus regelmäßig beginnen und dadurch ihre Abstammung von regelrechten Schnecken bekunden, so jene bisweilen noch einen ältesten ungewundenen Theil des Gehäuses erhalten zeigen (Fig. 4), der wie ein kleiner Schornstein emporragt und die Abstammung von Vorfahren beweist, die noch ungewundene Röhren bauten.

6. Gedankenlose Gewohnheit.

Itajahy, December 1878.

Wem wäre es nicht schon begegnet, daß er eine Handlung, die er bei bestimmtem Anlasse auszuführen sich gewöhnt hat, gedankenlos auch in Fällen ausgeführt, wo dieselbe völlig zwecklos, oder selbst zweckwidrig war? Daß es mit den ererbten Gewohnheiten der Thiere, dem nach Hartmann unfehlbaren Instinkte, nicht anders ist, dafür giebt die eben erwähnte, in Holzröhren (Fig. 5) lebende Larve (von Macronema?) ein recht schlagendes Beispiel.

In Zweigen, die sie sich selbst aushöhlt (Fig. 5) — es ist das der häufigere Fall — richtet sie sich für die Verpuppung in folgender Weise ein: Durch die Wand der hinten durch das Mark (m) des Zweiges geschlossenen Höhle nagt sie von innen her ein kleines Loch (l); den Eingang verschließt sie durch einen Stein (st); dann spinnt sie eine dünne, die Innenwand der Röhre überkleidende seidene Puppenhülle (p); die vordere Querwand dieser Puppenhülle überzieht und hält den Stein des Eingangs; zwischen Stein und Röhrenwand ist die Puppenhülle siebartig durchlöchert, und ebenso bildet die hintere Querwand ein Sieb (s). Die so eingeschlossene Larve oder spätere Puppe unterhält nun behufs der Athmung einen beständigen Wasserstrom durch ihr Haus; derselbe tritt durch das vordere Sieb ein, durch das hintere Sieb aus der Puppenhülle in den hinteren Raum der Höhle und aus diesem durch das seitliche Loch nach außen. Dieses Loch ist also von höchster Wichtigkeit für den Inhaber der Röhre. — Ergreift die Larve von einem hohlen Zweige Besitz (Fig. 6), so sichert sie sich auch hinten gegen feindliche Angriffe durch einen Stein (st^1); diesen bringt sie entweder am Ende des Zweiges an, oder (wie es scheint, häufiger) im Innern des Zweiges, dicht am hintern Siebe der Puppenhülle. Nun, auch in diesem Falle unterläßt sie nicht, durch die Wand der hinten offenen Röhre gewohnheitsgemäß das völlig nutzlose, übliche Loch (Fig. 6, l) zu nagen. F. M.

Erasmus Darwin,

der Großvater und Vorkämpfer Charles Darwin's.

Ein Beitrag zur Geschichte der Descendenz-Theorie

von

Ernst Krause.

Auf der zweiten Seite der neueren Auflagen von Darwin's „Entstehung der Arten" findet man die kurze Bemerkung: „Es ist merkwürdig, wie weitgehend mein Großvater Dr. Erasmus Darwin die Ansichten Lamarck's und deren irrige Begründung in seiner 1794 erschienenen Zoonomia anticipirte." Hinlänglich vertraut mit der Zurückhaltung und Bescheidenheit der Ausdrucksweise des Verfassers, besonders wenn er pro domo spricht, las ich alsbald zwischen den Zeilen, daß dieser Ahnherr sicher bedeutende Verdienste um die „Urgeschichte der Darwin'sche Theorie" haben müßte, und da ich in deutschen Werken hierüber keine Aufklärung antraf, verschaffte ich mir die Schriften desselben, und fand in ihrem Studium einen seltenen Genuß.

Alexander von Humboldt erzählte gerne, wie mächtig Forster's Schilderungen der Südsee-Inseln und Saint-Pierre's Naturschilderungen seine Sehnsucht nach fernen Ländern gesteigert, seine Forscherlaufbahn beeinflußt hätten; wie viel eindringlicher mußten die Werke Erasmus Darwin's mit ihren auf Schritt und Tritt wiederkehrenden Ahnungen einer neuen, höheren Naturanschauung auf den Enkel wirken, der sie in seiner Jugend gewiß mit der Andacht aufschlug, die man den Werken eines gefeierten Dichters entgegenbringt.

Erasmus Darwin's Verdienste um die Wissenschaft scheinen auf dem Continente nicht so bekannt zu sein, wie sie es verdienten, denn in ihm lebte bereits derselbe rastlose Forschertrieb und fast die gleiche biologische Richtung wie in dem Enkel, und

nicht ohne vielfache Berechtigung würde man sagen dürfen, daß dieser Letztere eine geistige Erbschaft angetreten, ein Programm ausgeführt hat, welches sein Großvater entwarf und hinterließ. Fast jedem einzelnen Werke des jüngern Darwin läßt sich wenigstens ein Kapitel in den Werken des älteren gegenüberstellen, die Räthsel der Vererbung, der Anpassung, der Schutzmittel von Pflanzen und Thieren, der geschlechtlichen Zuchtwahl, der insektenfressenden Pflanzen, die Analyse der Gemüthsbewegungen und sociologischen Triebe, ja selbst die Studien an Säuglingen finden wir bereits in den Werken des älteren Darwin besprochen: Aber ein erheblicher Unterschied in der Deutung der Natur wird sich uns dabei darstellen: Der ältere Darwin war Lamarckianer, oder richtiger gesagt, Jean Lamarck war ein Darwinianer der älteren Schule, denn er hat nur, wenn auch mit großem Scharfsinn, die Ideen des Erasmus Darwin weiter ausgeführt und diesem gebührt also das Verdienst, zuerst ein vollständiges System der Entwickelungstheorie aufgestellt zu haben. Die Beweise dafür werde ich nachher beibringen, nachdem ich einige Worte über den Lebensgang dieses ausgezeichneten Denkers und Dichters vorausgeschickt haben werde.

Erasmus Darwin ist am 12. December 1731 zu Elton bei Newark in der Grafschaft Nottingham als siebentes Kind Robert Darwin's geboren, empfing in Chesterfield seine erste Schulbildung und kam dann mit zweien seiner älteren Brüder auf das St. Johns College in Cambridge. Dort bereits that er sich durch Gelegenheitsgedichte, die ihm sehr leicht von der Feder flossen und bald eine reife Form zeigten, hervor, und sein lebhaftes Naturell wie seine angenehmen Umgangsformen erwarben ihm, ähnlich wie dem geistesverwandten jungen Göthe, alle Herzen. So gelang es ihm einst, zwei ältere grämliche Brüder, denen er von seinem Vater empfohlen war, und die ihn sehr kühl empfangen hatten, bald dermaßen für sich einzunehmen, daß der eine leise zu dem andern sagte: „Wie schade, daß nicht wenigstens Einer von uns geheirathet hat!" Dieser Junggesellen-Seufzer machte einen so starken Eindruck auf den jungen Darwin, daß er sich vornahm, diesen Fehler sicher nicht zu begehen, und in der Folge das eheloſe Leben stets entschieden mißbilligte. Mit Ausnahme eines einzigen Semesters, in welchem er nach London gegangen war, um die anatomischen Vorlesungen des berühmten Dr. Hunter zu hören, verbrachte er zwölf Semester hintereinander in Cambridge und erwarb dort das Baccalaureat und in Edinburgh der Doktortitel.

Nach einem kurzen Vorversuch in Nottingham, ließ er sich als praktischer Arzt in Lichfield nieder und erwarb gleich durch seine ersten mit Kühnheit und Glück geleiteten Kuren Ruf und eine ansehnliche Praxis. Seinen Principien getreu, vermählte er sich alsbald (1757) daselbst mit Miß Mary Howard, die er nach dreizehnjähriger Ehe, und nachdem sie ihn mit fünf Kinder beschenkt hatte, wieder verlor. Von diesen Kindern erster Ehe zeichneten sich früh zwei (Charles und Robert) durch wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiete der Physiologie und Pathologie aus, aber nur der letztere, der Vater unseres Charles Darwin, welcher Arzt in Shrewsbury war, überlebte ihn. Bald nach dem Tode seiner Frau begann Darwin sich mit der Ausarbeitung seiner medizinischen und physiologisch-psychologischen Beobachtungen zu beschäftigen, die aber erst

viel später unter dem Titel Zoonomia erschienen und seinen Ruf als Arzt und Naturforscher weit über die Grenzen Englands verbreiteten. Vorher aber war es ihm beschieden, seine Zeitgenossen durch dichterische Produktionen zu entzücken.

Im Jahre 1778 hatte er durch Pacht eine malerisch gelegene Besitzung ungefähr zwei Meilen von Lichfield erworben, woselbst sich eine Anstalt für kalte Bäder befand, die ihm zu vielfachen Studien, auch über den Nutzen der kalten Bäder in fieberhaften Krankheiten, Gelegenheiten gab. Auf diesem seinem Lieblingsaufenthalte legte er sich einen botanischen Garten an, der ihm die Idee zu seiner berühmtesten poetischen Schöpfung: „The botanic Garden" gab. Die einzelnen Theile dieses Gedichts erschienen in längeren Zwischenräumen, nachdem, wie er in der Vorrede sagt, die Horazische Regel des neunjährigen Reifenlassens vollkommen an ihnen durchgeführt war. Es scheint aus diesem langen Zögern hervorzugehen, daß er anfangs gefürchtet hat, durch die Veröffentlichung dichterischer Produktionen seinen Ruf als Arzt zu beeinträchtigen, aber der lebhafte Beifall, den die erste Publication (1781) fand, veranlaßte ihn bald zur Fortsetzung und in der Folge zu weiteren poetischen Schöpfungen.

Inzwischen hatte er sich 1781 zum zweiten Male mit der Wittwe des Oberst Pole aus Radbourne in der Grafschaft Derby verheirathet. Diese Dame hatte während seines Witthums einst ihre Kinder zur Cur in sein Haus gebracht und auf ihn schon damals tiefen Eindruck gemacht. Als er später zu Hilfe gerufen wurde, um sie in einem gefährlichen Fieber zu behandeln, und trotz der Entfernung seines Wohnortes nicht aufgefordert worden war, die Nacht im Krankenhause zuzubringen, durchwachte er die Nacht den Fenstern desselben gegenüber unter einem Baume, und dichtete, angstvoll die Bewegungen des Lichtes im Krankenzimmer verfolgend, Petrarka's berühmtes Sonnet über den Traum von Laura's Tod, welches seiner augenblicklichen Gemüthsstimmung entsprach, in's Englische um. Nach dem Ableben ihres betagten Gatten reichte ihm Mrs. Pole ihre Hand und er zog, ihren Neigungen willfahrend, nach einem kürzeren Aufenthalte in Radbourne nach Derby, in dessen Nähe er wiederum einen sehr angenehmen Ruhesitz in der fünf (engl.) Meilen entfernten Priorei erwarb.

Als Philosoph, Arzt und Dichter hochgeachtet, verbrachte er hier im Kreise der weiteren Familie, mit welcher ihn seine zweite Frau beschenkt hatte, dreier Söhne und dreier Töchter, seine späteren Lebensjahre, vollendete und verfaßte seinen ferneren Schriften und erlag am 18. April 1802, „ohne Schmerz und ohne jegliche Gemüthsbewegung", einem Anfalle der Brustbräune (Angina pectoris). Weitere Einzelnheiten über sein Leben findet man in einer ausführlichen Lebensbeschreibung von Miß Anna Seward*), aus der wir nur noch anführen, daß er seine humanitäre Gesinnung durch seine Bestrebungen gegen Thierquälerei und gegen den überhandnehmenden Genuß geistiger Getränke bethätigte. Der Abscheu gegen Thierquälerei jeglicher Art, war ihm durch die Schilderung der Qualen menschlicher Opfer der Inquisition schon in zarter Jugend eingeflößt worden, aber derselbe nahm durchaus keine sentimentalen Formen an, und die jetzt zu erfreulicher Wirksamkeit gediehenen Bestrebungen gegen Thierquälerei können auf Erasmus Darwin als einen ihrer frühesten und würdigsten Vorkämpfer blicken. Er tadelte andererseits die über-

*) Memoirs of Dr. Darwin, London 1804.

triebene Thierschonung der Hindus, welche sich geduldig von Insekten belästigen lassen, und zur Zeit einer Mißernte lieber verhungern, als Fleisch essen, und sagt in seiner „Anleitung zur Erziehung des weiblichen Geschlechts“ *): „Kinder sollten in ihrer ersten Erziehung angehalten werden, für alle heilbaren Leiden anderer Wesen Mitgefühl zu haben; aber es sollte ihnen gleichzeitig hinreichende Festigkeit des Gemüthes anerzogen werden, damit sie nicht ihr eigenes Glück zerstören, indem sie mit einer zu großen Empfänglichkeit mit den zahlreichen unheilbaren Uebeln sympathisiren, welche in dem gegenwärtigen Welt-System vorhanden sind.“

Ebenso haben die Mäßigkeits-Vereine in Erasmus Darwin einen ihrer ältesten Vorkämpfer zu verehren. Er sah in dem übermäßigen Wein-, Bier- und Branntwein-Genuß die Quelle nicht nur zahlreicher sozialer, sondern auch ebensovieler körperlicher Leiden und sagt in seiner poetischen Art darüber (Zoonomia XXX. 3.): „Ich will diesen Abschnitt über die Krankheiten der Leber, welche aus dem Mißbrauche geistiger Getränke entstehen, mit der bekannten Geschichte des Prometheus beschließen. Sie scheint wirklich in den alten Zeiten, wo alles in Hieroglyphen und Fabeln eingekleidet wurde, von Aerzten erfunden zu sein. Prometheus wurde abgebildet, wie er das Feuer vom Himmel stahl, welches den durch Gährung erzeugten entzündbaren Geist bedeuten könnte, der den „Mann aus Erde“ wohl beleben kann. Daher die Eroberungen des Bachus und die überschwänglichen Freuden und das Jauchzen seiner Anbeter. Die nachfolgende Strafe derjenigen, welche dieses verfluchte Feuer entwandten, ist ein Geier, der an ihren Lebern nagt; eine gute Allegorie der unglücklichen Säufer, die Jahre lang an einem schmerzhaften Leberleiden dahinsiechen. Als vor einigen Jahren von dem Hause der Gemeinen die Frage entschieden wurde, ob man auf die Branntweinbrennereien noch eine anderweite Taxe legen sollte, wurde von ihnen sehr wahr gesagt: „Sie nehmen dem Volke das Brod und verwandeln es in Gift.“ Und doch gestattet man, daß diese „Krankheitsmanufaktur“ noch fortdauert! ... So ist unter dem Namen Rum, Branntwein, Wachholder, Whisky, Usquebough, Wein, Cyder, Bier und Porter, der Alkohol das Gift für die Christenheit geworden, wie es das Opium für die Mahomedaner ist.“

Von den humanitären Bestrebungen Darwins wenden wir uns zu seinen dichterischen und wissenschaftlichen Leistungen. Es ist bezeichnend für den merkwürdigen Mann, daß sich diese beiden anscheinend divergirenden Richtungen bei ihm nicht von einander trennen lassen. Wie der ihm an dichterischer Kraft weit überlegene, aber in seiner Weltauffassung überaus ähnliche deutsche Dichterfürst seine Ahnungen derselben zuerst in einem fast gleichzeitig veröffentlichten Gedichte: „die Metamorphose der Pflanzen“ aussprach, so legte Darwin die Grundzüge derselben in einem umfangreichen Lehrgedicht dem „botanischen Garten“ nieder. Dieser Umstand ist im Uebrigen leicht erklärlich. Die Thätigkeit des Dichters ist eine schöpferische, combinirende, synthetische, und daher gelingt ihr, was der rein analytischen Richtung des Forschers oft versagt bleibt. Groß im Zusammenfassen und Vereinigen des Getrennten haßte Göthe förmlich die auflösende und zersetzende Thä-

*) Plan for female education. London, Johnson 1797. (Sect. XVII); deutsch von Hufeland, Berlin 1822.

tigkeit des exakten Forschers, obwohl er sie doch brauchte, um die Bausteine seiner neuen Weltanschauung zu erlangen; bei dem älteren Darwin war diese Abneigung gegen die zergliedernde Thätigkeit des Forschers nicht vorhanden und daher kam er weiter im Aufbau als alle seine Vorgänger und Zeitgenossen.

Das Gedicht „der botanische Garten", von welchem Miß Anna Seward sagt, daß es größtentheils beim Besuchen der auswärtigen Kranken, im Wagen gedichtet sei, zerfällt in zwei ziemlich lose mit einander verbundene Theile, weshalb ich den zweiten, für sich erschienenen: „die Liebe der Pflanzen" in der Folge unter diesem Specialtitel citiren werde. Der erste Theil entspricht dann allerdings dem Haupttitel wie dem Specialtitel „die Oekonomie der Pflanzen" nur in seinem vierten und letzten Gesange, während die ersten drei das Wirken der Naturkräfte im Allgemeinen und die Bildung der Welt im Besondern schildern. Die Idee ist offenbar dem Lehrgedicht des Lucretius Carus: „Von der Natur der Dinge", dem auch das Tittelmotto entnommen ist, nachgebildet. In der Einleitung und Schutzrede des botanic garden sagt der Verfasser: „Die allgemeine Absicht der folgenden Bogen geht dahin, die Einbildungskraft unter das Banner der Wissenschaft einzuberufen und ihre Verehrer von den angenehmen Analogieen, welche die Bildersprache der Poesie schmücken, zu den wahreren zu führen, die den Vernunftschluß der Philosophie ausmachen ... Es mag hier am Orte sein, manche der folgenden Vermuthungen über einige Gegenstände der Naturphilosophie im Voraus in Schutz zu nehmen, weil sie nicht durch genaue Untersuchung oder beweisende Experimente unterstützt werden. Indessen sind in denjenigen Theilen der Philosophie, wo unsre Kenntniß noch unvollkommen ist, ausschweifende Theorien nicht ohne ihren Nutzen, insofern sie zur Ausführung schwieriger Experimente oder zur Verfolgung geistreicher Schlüsse Muth machen, sei es nun, um sie zu befestigen, oder um sie zurückzuweisen."

Von der Grundidee ausgehend, daß die klassische Mythologie in ihren Göttergestalten die Kräfte und das Walten der Natur verherrlicht habe, wendet sich der Dichter, in einer bilderreichen, durchweg mit mythologischen Anspielungen durchsetzten Sprache, in seinen vier Gesängen an die vier Gattungen von Elementar-Geistern, um ihren Antheil am Weltprocesse zu verherrlichen. So ist der erste Gesang an die Feuergeister (Nymphes of primeval fire), der zweite an die Gnomen oder Erdgeister, die dritte an die Wassernymphen und der vierte an die Sylphen der Luft, welche den Pflanzenleib aufbauen, gerichtet. Der erste Gesang schildert demgemäß die Entstehung der Welt aus dem Urfeuer, indem er zugleich viele von den allgemeinen Erscheinungsformen des Feuers, der Wärme und des Lichtes zusammenfaßt. Was in den Versen nur leicht angedeutet werden kann, wird dabei theils in kürzeren Fußnoten, theils in ausführlichen Abhandlungen (Additional Notes), die an's Ende des Bandes verwiesen sind, weiter ausgeführt. Auf diese Noten haben wir hauptsächlich unser Augenmerk zu richten.*)

*) Die folgenden Citate beziehen sich auf die zweiten Auflagen sowohl des ersten Theils: „The economy of plants", London, Johnson 1791, als des zweiten: „The loves of plants" (Ibid. 1790), da dieselben früh genug erschienen sind, um jeden Gedanken einer Entlehnung von Kant, Göthe oder Lamarck auszuschließen. Kant's hier besonders in Betracht kommende Kritik der teleologischen

Es interessirt uns nun zunächst eine Note zum 101. Verse des ersten Gesanges, in welchem der Verfasser die Idee und das Programm der Entwickelungstheorie entrollt. „Philosophen aller Zeiten, sagt er, scheinen, nachdem sie die schrittweise Entwickelung des jungen Thieres und der Pflanze aus dem Ei oder dem Samen und ihre allmäligen Fortschritte zum vollkommneren Zustande oder der Reife beobachtet hatten, sich vorgestellt zu haben, daß die große Welt selbst ihre Kindheit und ihre stufenweisen Fortschritte zur Reife durchgemacht habe. Dies scheint der alten und sublimen Allegorie vom Eros oder der göttlichen Liebe, welche die Welt aus dem im Chaos schwimmenden Ei der Nacht hervorbrachte, den Ursprung gegeben zu haben." *) Auf den zweiten, besonders wichtigen Theil dieser Anmerkung kommen wir später zurück. Nächst der Entstehung der Welt im Feuer werden in demselben Gesange noch das Erdfeuer und die Feuermeteore, das elektrische Feuer und Nordlicht, die chemische Erzeugung des Feuers, die Wirkungen der Wärme, Lichterscheinungen der Gestirne, der Pflanzen und Thiere und vieles andere besprochen, und überall spielen dabei mythologische Bezüge hinein.

Für die auf darwinistischer Grundlage rückwärts blickenden Culturgeschichtsforscher der Neuzeit dürfte eine in diesem Gesange ausgesponnene Phantasie über die Auffindung und Zähmung des wilden Feuers, welche Darwin „die erste Kunst" nennt, von besonderem Interesse sein, weshalb wir sie zugleich als Probe der Verse hier einschalten wollen:

Nymphs! Your soft smiles uncultur'd man subdued,
And charm'd the Savage from his native wood;
You, while amazed his hurrying Hords retire
From the fell havoc of devouring Fire,
Taught, *the first Art!* with piny rods to raise
By quick attrition the domestic blaze,
Fan with soft breath with kindling leaves provide,
And list the dread Destroyer on his side.
So, with bright wreath of serpent-tresses crown'd
Severe in beauty, young Medusa's frown'd;
Erewhile subdued, round *Wisdom's Aegis* roll'd
Hiss'd the dread snakes, and flam'd in burnish'd gold;
Flash'd on her brandish'd arm the immortal shield,
And Terror lighten'd o'er the dazzled field.*)

Diese Verse wirken um so eindringlicher, da in einer Anmerkung zu denselben die Stellung der Affen und Otahaiter zu der neuen Kunst geschildert wird, welche letzteren zu Cooks Zeiten noch keinen Begriff davon hatten, daß Wasser im Feuer so heiß wie glühendes Metall werden könne, und daher den kochenden Thee mit der Hand schöpfen wollten. Indem er in der Anmerkung ferner das im Texte erwähnte Feuer-Symbol, das schlangenumzüngelnde Medusenhaupt, zugleich auf die feuergeborne Wissenschaft deutet, spricht er jenen Gedanken aus, den Caspari zum Mittelpunkt seiner Urgeschichte der Menschheit erhoben hat, und der in dem Gedichte noch mehr Relief erhält, da in der Folge ausführlich die Erfindung der Dampfmaschine, des Werkzeuges einer neuen Cultur, geschildert wird.

Von dem Inhalte des zweiten Gesanges, der an die Erdgeister gerichtet ist und die Entwickelung der Erde schildert, wird ein aus dem Texte und den Anmerk-

Urtheilskraft erschien 1791, Lamarck's erste Schriften viel später.

*) The economy of plants, p. 8. Note.

*) The economy of plants C. I. V. 209 ff. und Anmerkungen dazu.

ungen zugleich zusammengestelltes Register die beste Idee von der beständig aus der Wissenschaft zur Kunst, von dem Thatsächlichen zum Geträumten überspringenden Darstellung geben. Die Erde wird wie die anderen Planeten aus einem Vulkane der Sonne herausgeschleudert. (Prof. Alexander Wilson hatte nämlich die Sonnenflecken und -Fackeln für Krater von viertausend Meilen Tiefe und noch größerem Umfange erklärt). Durch eine stärkere Reibung oder Adhäsion an der einen Kraterwand erhält sie ihre Axendrehung und sphäroidale Gestalt; durch Abkühlung bildet sich ein Kern, auf dem sich die Wasser als ein salzfreies Urmeer niederschlagen, während die leichteren Gase eine Atmosphäre bilden. Granit wird als der unterste, im Feuer entstandene Kern der Erde betrachtet, Porphyr, Basalt und Gesteinsmassen ähnlicher Bildung seien vulkanische Produkte, die zum Theil in einem Zustande wässriger Schmelzung (aqueous solution) (wie man Wasser im Papin'schen Topfe sogar glühend machen könne) aus dem Erdinnern empordringen, ein Gedanke, der sehr modern klingt, und doch also schon gegen hundert Jahre alt ist. Aufsteigung der ersten Inseln im Urmeer; die Schönheit ihrer mit Pflanzen und Blumen geschmückten Erscheinung wird von den Alten in der Mythe von der meergebornen Aphrodite verherrlicht. Erste große Erdbeben, Continente und Gebirge steigen aus dem Meere, der Mond wird aus einem gewaltigen Erdkrater ausgeworfen, erstarrt vollkommen und verliert seine Atmosphäre; er verzögert durch seine Anziehungskraft die Bewegung der Erde. Schon vorher hatte die Bildung der geschichteten Gesteine begonnen, die den größern Theil der Erdrinde ausmachen und meistens aus Kalk bestehen, weshalb durch die erwähnten Centralerdbeben mitunter auch Kalkgebirge und -Inseln hoch empor gehoben wurden. „Es ist wahrscheinlich," setzt der Verfasser in einer Anmerkung hinzu, „daß alle Kalkerde der Welt, sei es Kalkstein, Gyps, Marmor, Alabaster, Kalkmergel mitsammt den darin enthaltenen Feuersteinen, ursprünglich durch thierische und pflanzliche Körper aus dem Wasser ausgeschieden wurden, so daß sie in langen und sehr entfernten Zeiträumen Schichten übereinander bildeten, wodurch das Festland in ein beständiges Wachsthum, das Meer in beständigen Rückzug gerieth. Die Umwandlung des ursprünglich körnigen Kalkes in Marmor und andere Kalkgesteine wird sodann nach der Theorie von Hutton geschildert und hieran ein Exkurs geknüpft über die marmornen Meisterwerke des Alterthums und der (damals) neuesten englischen Kunstepoche. Durch Aussaugung der Gesteine werden die Meere salzig und geben nachher zur Bildung von Salzlagern Anlaß. Schilderung der Salzbergwerke bei Krakau. Salpeterbildung und Allegorie vom Mars und Venus, welche Vulkan einfing. In Morästen und Süßwasserbecken bilden sich Thonlager, Mergel, Sandstein, Kohle und durch die Fäulniß von Thieren und Pflanzen auch andere Produkte, wie Mooreisen, Pyrit, Bernstein, Naphta, Jet u. s. w., die alle geschichtet liegen. Das Eisen und seine Anwendung. Bei der Erhebung der Berge mußten nothwendig zahlreiche und tiefe Risse entstehen, in deren Spalten sich Metalle und Erze theils aus niedersinkenden Flüssigkeiten, theils aus emporsteigenden glühenden Dämpfen des Centralfeuers abschieden. Wie sich vorher an die Schilderung der Thonlager ein Exkurs über die Glas- und Porzellan-Manufaktur in China, Italien und England, mit besonderer Bezugnahme auf die Portlands-

Vase geknüpft, so leiten die edlen Steine und Metalle zu einem Blick auf die Goldländer, Zerstörung Mexikos, Sklaverei ꝛc. über. Zuletzt wird die Bildung der Pflanzenwelt angedeutet, wozu hier aus dem zweiten Theile (S. 36 und 44) hinzugefügt werden mag, daß Darwin Flechten für die ältesten Festlandpflanzen ansah und die Pilze einem Reiche zuordnete, welches wie „ein schmaler Isthmus“ Pflanzen und Thiere verbinde.

Im dritten an die Wassernymphen gerichteten Gesange wird der Kreislauf und die Wirkung des Wassers auf der Erde geschildert. Die Wolkenbildung, die See und ihr Leben, Quellen, Flüsse, Geyser, Gletscher, Korallenbauten u. s. w. Hierbei kommen nun auch die versteinerten Seethiere zur Sprache, und nachdem der sonderbare Umstand erwähnt ist, daß die meisten fossilen Seethiere, wie z. B. die Ammonshörner, nicht mehr lebend, die lebenden Thiere dagegen nicht fossil gefunden werden, wirft der Verfasser die Frage auf: „Wurden alle Ammoniten zerstört, als die Continente sich erhoben? Oder gingen einige Thiergattungen durch die anwachsende Macht ihrer Feinde unter? Oder leben sie noch heute in unzugänglichen Tiefen der See? Oder wechseln einige Thiere schrittweise ihre Gestalten und werden neue Arten?“ („Or do some animals change their formes gradually and become new genera?“)*)

Das Thema von der Umwandlung der Arten und der Entwickelung zu höheren Formen war ein Lieblingsgedanke des älteren Darwin, dem er in allen seinen Werken wenigstens an einer Stelle und meist mit ähnlich lautenden Worten Ausdruck gegeben hat. Schon auf der achten Seite des hier besprochenen Gedichtes tritt er mit demselben hervor und sagt, nachdem er in der Anmerkung, deren Anfang früher wiedergegeben wurde, von der schichtenweise Bildung der Erde gesprochen hat: „Es giebt da gleicherweise einige anscheinend nutzlose oder unvollkommene Anhänge (appendages) bei Thieren und Pflanzen, welche anzudeuten scheinen, daß jene von ihrem Urzustande einem schrittweisen Wechsel unterlegen seien, so z. B. die Staubgefäße ohne Antheren und Griffel ohne Narben einzelner Pflanzen, wie dies später in einer Anmerkung bei Kurkuma zu erwähnen sein wird. Dasselbe zeigen auch die Haltern oder Flügelrudimente der Zweiflügler, und die Brustwarzen der männlichen Thiere; so haben die Schweine vier Zehen, aber zwei derselben sind unvollkommen und zum Gebrauche nicht lang genug . . .“ Wir brechen hier ab, um die erwähnte Anmerkung zur Kurkuma-Pflanze, welche die Theorie der rudimentären Organe noch ausführlicher giebt, hier gleich anzuschließen: „die antherenlosen Staubgefäße der Pflanzen“, sagt er dort*), bieten eine eigenthümliche Analogie zu einer Bildung der Zweiflügler unter den Insekten, nämlich zweier kleiner gestielter Knöpfchen, meist unter einer bogigen Schuppe, welche Rudimente der Hinterflügel zu sein scheinen, und von Linné halteres oder Schwingkölbchen (poisers) genannt wurden. Andere Thiere haben andere Merkmale eines in einem langen Zeitraume vorgegangenen Wechsels an einigen Theilen ihrer Körper, wodurch bewirkt worden sein mag, sie neuen Wegen des Nahrungserwerbs anzupassen (to accomodate them to new ways of procuring their food). Das Vorhandensein von Zitzen an den Brüsten der männlichen Thiere, die bei ihrer Ge-

*) The economy of plants p. 120.

*) The loves of plants. London 1790. p. 7.

burt gewöhnlich mit einer Art dünnen Milch erfüllt sind, ist ein wundervolles Beispiel dieser Gattung. Vielleicht sind alle Erzeugnisse der Natur in einem Fortschritte zu größerer Vollkommenheit begriffen? — eine Idee, begünstigt durch die neuen Entdeckungen und Schlüsse, hinsichtlich der fortschreitenden Bildung der festen Theile, unserer wasserbedeckten Erdkugel (terraqueous globe) und entsprechend der Würde des Schöpfers aller Dinge."

Wie mußte diese frühe und scharfsinnige Erklärung der rudimentären Organe auf den Enkel wirken, wenn er die Gedichte seines Ahnen las! Aber freilich einen noch größeren Eindruck mußten auf ihn die an bestimmte Naturobjekte geknüpften biologischen Bemerkungen dieses genauen Beobachters machen, der die jetzt zu einem so großen Ansehen gelangten Fragen: Warum sieht irgend ein Wesen so und nicht anders aus? Warum hat diese Pflanze giftige Säfte? Warum hat jene Dornen? Warum haben die Vögel und Fische helle Brüste und dunkle Rücken? u. s. w. an jedes Wesen, was ihm vorkam, richtete. Der letzte Gesang des ersten Theiles vom „botanischen Garten" und der zweite Theil sind besonders reich an solchen wohl aufzuwerfenden echt Darwinistischen Fragen.

In dem vierten, an die Sylphen der Luft gerichteten Gesange hat er nach einigen Schilderungen der Winde und Klimate sich zu den Töchtern der Luft, den Pflanzen gewendet, und ihre „Oekonomie" geschildert, wobei eine große Anzahl höchst „moderner" Bemerkungen vorweg gemacht werden. In einer Anmerkung zu Vers 411 (S. 194) wird die Verdauung der Reservestoffe in den Samenlappen bei der Keimung als ein der thierischen Verdauung vollkommen analoger Vorgang geschildert, und seit einigen Jahren wissen wir, daß dieser Vergleich bis in Einzelheiten berechtigt ist, aber vor Allem wird in dem zweiten Theile, welcher die Pflanzen nach dem Sexualsystem ordnet und insbesondere ihre Geschlechtsverhältnisse in Einzelgemälden schildert, jenes Thema besprochen, welches Kerner in Innsbruck vor drei Jahren zum Gegenstande eines neuen und interessanten Buches gemacht hat: „die Schutzmittel der Pflanzen". Hier erfahren wir zunächst, daß die Wachs- und Harzabsonderungen der grünen Theile ihnen zum Schutze gegen Kälte und Nässe dienen, und daß ätherische Oele, starke Gerüche und Gifte den Pflanzen nützen, um sie vor räuberischen Insekten und anderen Thieren zu schützen. Die Wurzel der Herbstzeitlose, welche ihren Samen erst im nächsten Frühjahr reift, würde Gefahr laufen, von in der Erde lebenden Thieren im Winter gefressen zu werden, wenn sie nicht ein so scharfes Gift enthielte.*) Dieses Beispiel einer giftigen Zwiebel ist besonders lehrreich, weil hier in Folge der erst in der nächsten Vegetations-Periode reifenden Samen die Existenz der Pflanze im Winter ernstlich aufs Spiel gestellt sein würde, wenn die Zwiebel eßbar wäre.

Zu besonders nachdenklichen Betrachtungen in dieser Richtung regte die Stechpalme (Ilex aquifolium) an, über welche er Folgendes sagt**): „Manche Pflanzen sind, wie manche Thiere, mit Schutzwaffen versehen, nämlich mit Dornen, wie die Rose und Berberitze, welche aus der äußeren Rinde gebildet sind, oder mit Stacheln, wie der Hagedorn, welche Verlängerungen des Holzes und daher schwieriger zu beseitigen sind, oder mit Borsten und Brennhaaren, die mit giftigen Flüssigkeiten gefüllt

*) The loves of plants p. 23.

**) Ibid. p. 18.

sind, wie die Nesseln, gegen Beschädigung durch nackte Thiere. Die Sträucher und Bäume, welche Stacheln und Dornen tragen, geben manchem Thiere ein angenehmes Futter, wie z. B. Stachelbeere und Stechginster, und würden schleunigst verzehrt werden, wenn sie nicht so bewaffnet wären. Die Stacheln scheinen sowohl gegen Insekten als gegen den nackten Mund der Vierfüßler da zu sein. Manche Pflanzen verlieren ihre Dornen bei der Cultivirung, wie manche Thiere ihre Wildheit und einige ihre Hörner ablegen. Ein sonderbarer Umstand begleitet die großen Stechpalmen in Needwood-Forest; sie sind bis ungefähr zur Höhe von acht Fuß mit dornigen Blättern bewaffnet und haben dann oben kahle Blätter, als wüßten sie, daß Pferde und Rindvieh ihre höheren Zweige nicht erreichen können." Daß andrerseits grade die so bewehrten Pflanzen den Thieren ein köstliches Futter geben, beweist die Liebhaberei der Esel für die Disteln und der Pferde für den Stechginster, wovon der Verfasser in einem nachher zu besprechenden Werke*) ein lehrreiches Beispiel giebt. „In den weiten Moorländern von Staffordshire haben die Pferde gelernt, mit einem Vorderfuße den Ginsterbusch wiederholt zu stampfen, und wenn dann die Stacheln gebrochen sind, so fressen sie das Kraut ohne Nachtheil. Dies ist eine Kunst, welche die Pferde in den fruchtbaren Gegenden der Grafschaft nicht kennen, und daher ihre Mäuler blutig stacheln, wenn sie durch Hunger oder Eigensinn verleitet werden, Ginster zu fressen."

Insbesondere interessirten diesen Naturbeobachter die Mittel, welche die Pflanzen besitzen, um das Heraufkriechen flügelloser Insekten zur Blüthe zu verhindern. So erklärte er denn auch die kleinen Wasserbecken, welche die Blätter am Stengel der Weberkarde bilden, und die jüngst einem seiner Urenkel Anlaß zu merkwürdigen Untersuchungen gegeben haben,*) ebenso wie die größeren Wasserbecken, welche die Blüthenstiele der Bromeliaceen umgeben, als Einrichtungen, theils zur Erquickung der Pflanze, theils für den Schutz ihrer Blüthen und Samen**). Am lehrreichsten tritt eine ähnliche Schutz-Einrichtung an dem Leimringe der Pechnelke auf, deren Schilderung als Probe aus „the loves of plants" mit der Vorbemerkung hier folgen möge, daß die Zahlen-Angabe auf die in jeder dieser Einzelschilderungen gezählten Staubgefäße und Griffel zu beziehen sind.

The fell Silene and her sisters fair,
Skill'd in destruction, spread the viscous snare.
The harlot-band ten lofty bravoes screen,
And frowning guard the magic nets unseen.
Haste glittering nations, tenants of the air,
Oh steer from hence your viewless course afar!
If with soft words, sweed blushes, nods and smiles,
The three dread Syrens lure you to their toiles,
Limed by their art in vain you point your stings,
In vain the efforts of your whirring wings:
Go, seek your gilded mates and infant hives,
Nor taste the honey purchas'd with your lives!

In einer Anmerkung zu diesem Passus seines Gedichtes bemerkte Darwin: „Die klebrige Masse, welche den Stengel dieser Pflanze und des Cucubalus Otites unterhalb der Blume umkleidet, ist eine sonderbare Vorrichtung, um verschiedene Insekten abzuhalten, den Honig zu rauben und den Samen zu verzehren. Bei der Dionaea muscipula giebt es eine noch wundervollere Vorrichtung, um die Plünderungen der Insekten zu verhüten: die Blätter sind mit

*) Zoonomia XIV. 11.

*) Kosmos, I. S. 354.

**) The loves of plants. p. 37.

langen Zähnen, wie die Fühler der Insekten bewaffnet, liegen rings um den Stengel auf dem Boden ausgebreitet und sind so reizbar, daß, wenn ein Insekt darüberhin kriecht, sie sich schließen und es zu Tode quetschen oder spießen."*) Dieselbe Erklärung genügt ihm für den Insektenfang der Sonnenthaublätter zur selben Zeit als beide Pflanzen bereits verdächtigt worden waren, die gefangenen Insekten zu *verspeisen*. *Diderot* scheint, nebenbei bemerkt, der Erste gewesen sein, welcher den Ausdruck „fleischfressende Pflanzen" gebrauchte, indem er von der Venusfliegenfalle sagte: „Voilà une plante presque carnivore."**)

Wir mußten bei den Studien des älteren *Darwin* über die Schutzmittel der Pflanzen länger verweilen, weil uns dieselben einen merkwürdigen Irrthum erklären, in welchen dieser scharfsinnige Naturforscher in Hinsicht der Honigabsonderung der Blumen verfiel. Er glaubte, namentlich aus den letzteren Beispielen, schließen zu sollen, daß die Pflanzen möglichst allgemein gerüstet seien, Insekten und andere Liebhaber des Honigs von sich abzuwehren, und darin bestärkte ihn der Umstand, daß die Honigquelle in den meisten Blüthen sehr versteckt, und unter mannigfachen Schutzvorrichtungen verborgen liegt. Auch glaubte er sich die Insektenähnlichkeit vieler Orchideen-Blüthen am besten durch eine Art Mimicry erklären zu können; er sagt nämlich in einem sehr geistreichen Trugschlusse, sie hätten das Ansehen bereits *mit Insekten besetzter Blumen* angenommen, um vor dem Besuche der Honigfreunde geschützt zu sein. So glichen die Blüthen der Fliegen-Ophrys einer kleinen Mauerbiene (Apis ichneumonea) so, daß sie aus einiger Entfernung als besetzt erschienen, und ein südamerikanisches Cypripedium gleiche gar der Vogelspinne, um die honiglüsternen Kolibris abzuschrecken*). Wenn auch an einem falschen Beispiele, ist darin doch das Princip der Mimicry ganz richtig und vielleicht zum ersten Male auseinandergesetzt.

Die Werke von *Koelreuter* (1761) und *Sprengel* (1793), welche den Mechanismus der Insekten-*Anlockung* auseinandersetzten, scheinen ihm unbekannt geblieben oder nicht überzeugend gewesen zu sein, denn noch in seinem letzten hinterlassenen Gedichte, „*der Tempel der Natur*", spricht er sich über die Honigabsonderung der Pflanzen ganz ebenso aus, wie in seinem ersten. In einem besonderen längeren Aufsatze**) sucht er den geheimen Grund der allgemeinen und massenhaften Honigabsonderung der meisten Blumen zu ergründen und kam zu der Vermuthung, derselbe sei als Nahrungs- und Reizmittel für die Geschlechtsorgane der Pflanzen bestimmt, weshalb diese Quelle nur bis zur stattgefundenen Befruchtung fließe. In diesem sonderbaren Irrthume bestärkte ihn der Umstand, daß die Insekten meist in keinem andern Stadium ihrer Metamorphose dem Honig nachgehen, außer zur Zeit ihrer Geschlechtsreife, nämlich als vollkommene Insekten. Ein Philosoph, der ihn auf diesen Irrwegen begleitet zu haben scheint, unterbreitete seinem Urtheil sogar die abenteuerliche Vermuthung, daß am Ende die ersten Insekten aus einer Metamorphose der honigliebenden Staubfäden und Narben der Blumen, indem sie sich von der Mutterpflanze getrennt hätten, wie die männlichen Blüthen der Vallisneria, hervorgegangen seien, und „daß im langsamen Processe der Zeit manche andere Insekten schritt-

*) The loves of plants p. 16.

**) Oeuvres, ed. d'Assézat. Vol. XI. p. 257.

*) The economy of plants, p. 201.

**) Ibid. Additional Notes p. 107—112.

weise aus jenen ersten entstanden seien, indem die einen Flügel, die andern Flossen und Klauen erlangten, vermöge ihrer unaufhörlichen Anstrengungen sich Nahrung zu verschaffen oder sich vor Angriffen zu sichern. Er (der philosophische Freund) behauptet, daß keine dieser Umwandlungen unbegreiflicher sei, als die Umbildung der Kaulquappe in den Frosch oder der Raupe in den Schmetterling."

Dieser Irrweg ist darum so mittheilenswerth und lehrreich, weil er uns die Schwierigkeit zeigt, eine verwickelte Natureinrichtung aufzulösen, sobald man von falschen Prämissen ausgeht. Hätte ihm, der später über den Schaden der Inzucht so eindringlich geschrieben, Jemand das Zauberwort „Nutzen der Kreuzbefruchtung" zugerufen, so wäre es ihm sicher wie Schuppen von den Augen gefallen, allein er glaubte fest, die Blüthen seien möglichst auf Selbstbefruchtung angewiesen, und er schalt eine bei der Collinsonia gelegentlich beobachtete Fremdbefruchtung: Ehebruch (adultery)*). Dabei blieb ihm keineswegs die genaue Anpassung der honigraubenden Insekten an ihren Erwerb verborgen, denn nachdem er an einer Stelle die große Sorgfalt geschildert, mit welcher die Natur den Honig der Caprifolium-Blüthe am Grunde einer langen Röhre verborgen habe, — in einem ihm unbegreiflichen Gegensatze zu Blüthen, wo er ganz offen daliegt, — setzt er hinzu, daß der Rüssel der Bienen und Schmetterlinge ganz speciell dazu eingerichtet zu sein scheine, um denselben dennoch zu erreichen. Er geht dabei näher auf Bau und Funktion des wundervollen Rüssels vom Windigschwärmer (Sphinx Convolvuli) ein, dessen schöne Farbe und Zeichnung zu seiner Sicherheit beitrage, indem er, auf den Pflanzen sitzend, spät fliegenden Vögeln selber wie eine Blume erscheine.

*) The economy of plants p. 197. Note.

Diese Bemerkung leitet uns zu dem Thema von der biologischen Bedeutung der Farben und Zeichnungen der Pflanzen und Thiere über, in dessen Behandlung Darwin wieder so völlig — Darwin ist, daß die jüngeren Mitglieder der Familie das auf dem Gebiete des Geistes und Scharfsinnes so selten Anwendung findende Raisonnement des Atavismus getrost auf sich anwenden dürfen. „Die färbenden Bestandtheile der Pflanzen, sowie auch diejenigen, deren wir uns zum Gerben, zu Firnissen und zu verschiedenen medicinischen Zwecken bedienen, scheinen", so sagt er in einer Anmerkung zur Färberröthe,*) „dem Leben der Pflanzen nicht wesentlich zu sein, aber sie scheinen ihnen als Vertheidigungsmittel gegen die Angriffe von Insekten und anderen Thieren zu dienen, denen diese Stoffe ekelhaft oder widerwärtig sind. Bei Insekten und vielen kleineren Thieren tragen ihre Farben dazu bei, sie vor den größeren, denen sie zur Beute dienen, zu verstecken. Raupen, die auf Blättern weiden, sind allgemein grün, Erdwürmer erdfarben, Schmetterlinge, welche Blumen besuchen, sind wie diese gefärbt, Vögel, welche sich im Buschwerk aufhalten, haben grünliche Rücken gleich dem Laube, und die Brust hell gefärbt wie der Himmel, wodurch sie für den Habicht weniger sichtbar werden, mag er nun über oder unter ihnen daherfliegen. Jene Vögel, welche sich viel unter Blumen aufhalten, wie der Distelfink, sind mit lebhaften Farben geschmückt. Die Lerche und das Rebhuhn haben die Farbe der trockenen Vegetation oder der Erde, auf welcher sie sich aufhalten. Frösche wechseln ihre Farbe mit dem Schlamme der Gewässer, welche sie besuchen, und die-

*) The loves of plants p. 38—39.

jenigen welche auf Bäumen leben, sind grün. Fische, welche im Wasser schweben, und Schwalben, die in der Luft schwimmen, tragen auf dem Rücken die Farbe des fernen Grundes und auf der Brust die des Himmels. In den kälteren Zonen werden viele derselben im Winter, so lange der Schnee liegt, weiß. Daraus erhellt klar, daß in den Farben der Thiere Absicht liegt, während diejenigen der Pflanzen den andern Eigenschaften der Stoffe, welche sie enthalten, zu entsprechen scheinen."

In seinem wissenschaftlichen Hauptwerke der Zoonomie,*) zu welchem wir uns nunmehr wenden, hat Darwin auch die bei diesen Färbungen wirkende Ursache zu ergründen gesucht, worauf wir nachher zurückkommen. Das genannte Werk stellt im Wesentlichen eine Physiologie und Psychologie des Menschen als Grundlage zu einer Krankheitswissenschaft dar, doch sind überall gleichzeitig Blicke auf die gesammte Thierwelt geworfen. Welchen Rang dieses Werk in der Geschichte der Physiologie, Psychologie und Medicin einnimmt, kann ich aus Mangel an Specialkenntnissen auf diesen Gebieten nicht beurtheilen; auf die Zeitgenossen machte es einen sehr bedeutenden Eindruck, wurde alsbald von einem namhaften Arzte ins Deutsche übersetzt,**) und der Uebersetzer hebt die wunderbare Uebereinstimmung seiner Ansichten mit denen eines gleichzeitig erschienenen Werkes des berühmten deutschen Pathologen Reil hervor, wie denn auch Hufeland durch Darwin lebhaft angeregt wurde. Der Grundgedanke ist, wie mir scheint, daß in Pflanzen und Thieren eine lebendige Kraft wirke, die in Beiden mit Gefühl begabt, sie den Verhältnissen der Außenwelt selbstständig anzupassen im Stande sei, so daß die Annahme angeborener Ideen, göttlich eingepflanzter Triebe und Instinkte dadurch überflüssig gemacht wird und selbst der Denkproceß als gesetzmäßige Thätigkeit einer mechanischen Zergliederung und Zusammensetzung zugänglich erscheint. Alle menschlichen Kenntnisse entstammen den Sinnen, deren Thätigkeit als Haupterkenntnißquelle angesehen und demgemäß zunächst untersucht wird. Was die scheinbar angeborenen Fähigkeiten betrifft, welche junge Thiere mit auf die Welt bringen, so erklärt sie der Verfasser durch wiederholte Anstrengungen der Muskeln unter der Leitung der Empfindungen und der Triebe. So könne es nicht wunderbar sein, daß Thiere mit der Fähigkeit zu schwimmen oder auf vier Füßen zu gehen und zu schlucken zur Welt kämen, denn im Ei oder im Mutterleibe lernten sie schwimmen, dagegen auf zwei Füßen zu gehen, sei für Vierfüßler eine nicht in der Natur liegende Kunst; Flüssigkeiten zu schlucken lerne jeder Fötus, denn jeder schlucke Fruchtwasser, nur das Fressen fester Stoffe müsse erst erlernt werden. Bei der Erlernung neuer Dinge falle meist dem Nachahmungstriebe die größte Aufgabe zu, und daß der Mensch, wie Aristoteles gesagt, vor Allem ein nachahmendes Thier sei, befähige ihn am meisten zur Erlernung schwieriger Leistungen, wie z. B. der Sprache. Diese Nachahmungssucht schreibt der Verfasser selbst den kleinsten aufbauenden Theilen des Körpers zu, — wir wir sagen würden, den Zellen, — und erklärt sich dadurch das Zusammen-Erkranken ganzer Complexe derselben. Auch der Ausdruck der Gemüthsbewegungen erlernt sich durch Nachahmung, wenn auch die Grundbedingungen desselben organisch gegeben

*) Zoonomia, or the laws of organic life. London 1794—1798.

**) Von Hofrath J. D. Brandis. 5 Bde. Hannover 1795—1799.

sind. Der Verfasser hat diesen von seinem Enkel mit so vielem Glück bearbeiteten Gegenstand ebenfalls sehr aufmerksam studirt und leitet seine Formen namentlich gern aus den ersten Eindrücken neugeborner Wesen her. Das Zittern der Furcht lasse sich vielleicht auf das Frostzittern der Neugebornen zurückführen, und das Weinen auf die erste Reizung der Thränendrüsen durch kalte Luft, sowie durch angenehme und unangenehme Gerüche. Daß Zorn und Wuth allgemein durch Angriffsstellung der Thiere ausgedrückt wird, ist unmittelbar begreiflich. Was das Lächeln und den Ausdruck der angenehmen Empfindungen betrifft, so führt sie der Verfasser, ebenso wie das Gefühl für die Schönheit der Wellenlinien und Rundung, auf das Vergnügen der ersten Ernährung durch die weiche, sanftgerundete Mutterbrust zurück. „Beim Saugen," sagt er, „sind die Lippen des Kindes um die Warzen der Mutter fest angeschlossen, bis der Magen gefüllt ist, dann folgt die Freude, welche durch den Reiz dieser angenehmen Nahrung hervorgebracht wird; der durch die anhaltende Thätigkeit des Saugens ermüdete Schließmuskel des Mundes erschlafft, und die antagonistischen Muskeln des Gesichtes wirken sanft und bringen Lächeln und Lustausdruck hervor, welches von Jedem, der mit Kindern umgeht, bemerkt werden kann. Daher ist das Lächeln durch unser ganzes Leben mit sanfter Freude associirt; es ist an jungen Katzen und jungen Hunden sichtlich, wenn man mit ihnen spielt und sie kitzelt, aber deutlicher ist der Ausdruck im menschlichen Gesicht. Denn bei Kindern wird dieser Ausdruck des Vergnügens noch sehr vermehrt durch die Nachahmung ihrer Eltern und Freunde, welche sie gewöhnlich mit einer lächelnden Miene anreden." *)

*) Zoonomia Vol. I. XVI. 7.

Aehnlich wird das Schwanzwedeln der Thiere und das „Spinnen" der Katzen auf gewisse Bewegungen zurückgeführt, die sie in den glücklichen Momenten ihres Säuglings-Daseins erlernen. „Lämmer schütteln oder wedeln mit dem Schwanze, wenn sie zu saugen anfangen, um sich von den harten Excrementen frei zu machen, welche sich lange in ihren Eingeweiden aufgehalten haben. Daher wird es nachher ein Ausdruck des Vergnügens bei ihnen und auch bei andern geschwänzten Thieren. Katzen hingegen strecken ihre Tatzen sanft aus und ziehen sie wieder zusammen, wobei sie schnurren, indem sie dabei den Athem einziehen: beides ist ihrer Art zu saugen ähnlich, und so wird dieses ihre Sprache des Vergnügens; denn diese Thiere haben Schlüsselbeine und gebrauchen ihre Tatzen wie Hände, wenn sie saugen, welches bei Hunden und Schafen nicht der Fall ist." Diese Beispiele mögen statt anderer hinsichtlich der sorgfältigen Behandlung dieses schwierigen Themas dienen.

Die Kunstfertigkeiten, Wander- und Geselligkeits-Instinkte der Thiere werden auf eigene Ueberlegung und allmälige Erlernung der Vortheile zurückgeführt. Auch hier spiele der Nachahmungstrieb eine Hauptrolle, und wenn ein Pferd, z. B. an einer bestimmten Stelle, die es mit der Schnauze nicht erreichen kann, gekratzt werden wolle, so beiße es seinen Nachbar ebenda, der den Wink sofort verstehe und ausführe. Daß die Kunsttriebe der Thiere erlernt werden, beweise das oben angeführte Beispiel der den stachligen Ginster zerstampfenden Pferde, welches die Pferde der ginsterlosen Gegenden nicht verstehen, ebenso werden denn auch viele Beispiele von örtlichen Abweichungen und Neuerungen im Nester- und Erdhöhlen-Bau von ihm angeführt. Hier finden wir denn auch bereits jene

Nachrichten über Bienen, die in fernen Ländern (hier die Insel Barbados) keinen Honig mehr eintragen sollen. Die Kunstfertigkeiten der Bienen und Ameisen hält der Verfasser für sehr alt, weil sie sich so vollkommen entwickelt haben.

Hierbei darf man nun nicht glauben, daß der Verfasser diese Instinkte nur durch Nachahmung für mitgetheilt hält, sondern er nimmt ohne Weiteres die Erblichkeit erworbener Körpereigenthümlichkeiten und Geistesfähigkeiten an. Hierüber findet sich in dem für uns wichtigsten Abschnitt (XXXIX), der von der Erzeugung handelt, eine einleitende Bemerkung, welche die Erklärung des biologischen Grundgesetzes in nuce enthält, und jenen Gedanken ausspricht, den ein geistreicher Engländer, Samuel Butler, im vergangenen Jahre zum Gegenstande eines lehrreichen Buches gemacht hat. „Der scharfsinnige D. Hartley, in seinem Werke über den Menschen, und verschiedene andere Philosophen", sagt Darwin, „sind der Meinung gewesen, daß unser unsterblicher Theil im Leben gewisse Gewohnheiten im Empfinden und Thun annehme, welche ewig von ihm unzertrennlich werden, und in einem zukünftigen Zustande der Existenz nach dem Tode noch fortdauern; er fügt hinzu, daß diese Gewohnheiten, wenn sie bösartig sind, den Besitzer selbst in jenem Leben unglücklich machen müssen. Ich möchte diese scharfsinnige Idee auf die Erzeugung oder Hervorbringung des Embryo oder des neuen Thieres anwenden, welches soviel von der Gestalt und den Neigungen seines Vaters zur Mitgift erhält."

Der Verfasser spricht hier nur von dem Vater; dies kommt daher, weil er annahm, daß der Embryo aus dem Samenthierchen des Vaters bestehe, der bei der Mutter nicht viel mehr als eine ihm zusagende Ernährungsflüssigkeit und ein Nest finde, um sich dort zu einem vollkommenen Thiere auszubilden. Die Aehnlichkeit des neu erzeugten Wesens mit der Mutter könne durch den Einfluß des von ihr dargebotenen Nährstoffes erklärt werden. Abgesehen von diesem leicht entschuldbaren und an sich unwesentlichen Irrthume, den ich nur erwähnen mußte, um zu erklären, warum der Verfasser statt von dem Ei immer von einem Fädchen (Filament) als dem Keim der lebenden Wesen redet, vertheidigt nun der Verfasser auf das scharfsinnigste die Theorie der Epigenese gegen die Evolutions-Theorie (im älteren Sinne), indem er zeigt, daß jedes Wesen eine vollständige Neubildung ist, die mit jeder Stufe, auf der sie anlangt, andere Bildungstriebe entfaltet, und so auch die letzten Erwerbungen der Eltern seinem Wesen hinzufügen kann, vermöge des eben charakterisirten Erinnerungsvermögens des Embryo. Die alte Einschachtelungs-Theorie konnte derartige Neuerungen im Reiche des Lebens nicht erklären. In dem achten Paragraphen des vierten Theiles jenes (XXXIX.) Abschnittes giebt nun der Verfasser einen kurzen Abriß der inzwischen in seinem Geiste klarer ausgebildeten Entwickelungslehre, den ich mit einigen Kürzungen hier wiedergeben werde, weil in ihm, fünfzehn Jahre vor dem Erscheinen der zoologischen Philosophie Lamarck's deren Principien vollständig entwickelt werden:

„Wenn wir erstlich die großen Veränderungen bedenken, die wir bei Thieren nach ihrer Geburt vorgehen sehen, z. B. bei der Entstehung des farbenreichen Schmetterlings aus einer kriechenden Raupe, des lungenathmenden Frosches aus der im Wasser lebenden Kaulquappe, des bärtigen Mannes aus dem weibischen Knaben . . . Zweitens,

die großen Veränderungen uns vorstellen, welche bei manchen Thieren durch zufällige oder künstliche Cultur hervorgebracht werden, z. B. bei Pferden, deren Stärke und Schnelligkeit wir zu verschiedenen Zwecken geübt haben, um Lasten zu tragen oder als Renner zu dienen; oder bei Hunden, welche zu Stärke und Muth geübt sind, wie der Bullenbeißer, oder zur Schärfung des Geruchsinns, wie die Spür- und Hühnerhunde, oder zur Schnelligkeit wie der Jagdhund, oder zum Schwimmen, oder zum Ziehen der Schlitten im Schnee, wie die rauhhaarigen Hunde im Norden ... Wenn wir außerdem die großen Veränderungen in Gestalt und Farbe bedenken, welche wir täglich bei kleineren Thieren durch die Domestikation derselben entstehen sehen, z. B. der Kaninchen oder der Tauben, oder durch das verschiedene Klima und selbst durch die verschiedene Jahreszeit, daß z. B. die Schafe in den wärmeren Klimaten Haare statt der Wolle tragen, daß die Hasen in den mit langdauerndem Schnee bedeckten Zonen in den Wintermonaten weiß werden; wenn wir diesem noch die mancherlei Veränderungen in der Gestalt der Menschen durch ihre Lebensgewohnheiten und Krankheiten hinzufügen, was alles durch mehrere Generationen hindurch erblich wird, z. B. daß die, welche vor dem Amboß, in den Schmelzhütten und am Webstuhle arbeiten, die Portechaisen-Träger und die Seiltänzer, durch die Bildung ihrer Glieder zu erkennen sind ... Drittens, wenn wir die großen Veränderungen aufzählen, welche mit den Thierarten vor ihrer Geburt vor sich gehen, wodurch sie ihren durch Cultur oder zufällige Umstände veränderten Eltern ähnlich werden, so daß diese Veränderungen auf die Nachkommenschaft fortgepflanzt werden ... Oder wenn durch Bastardirung oder durch überflüssige Nahrung Mißgeburten mit überzähligen Gliedern erzeugt werden, von denen manche fortgepflanzt werden und wenn nicht als besondere Thierart, so doch als Varietäten fortdauern ... (Ich habe eine Zucht von Katzen gesehen, deren jede eine überzählige Klaue besaß, auch Hühner mit einer überzähligen Zehe und mit Flügeln an den Füßen, andere ohne Schwanz: Büffon erwähnt einer Züchtung von Hunden ohne Schwanz, die in Rom und Neapel sehr gemein sein sollen, und die, wie er vermuthet, daher entstanden ist, daß man seit langer Zeit gewöhnt war, dieser Art von Hunden den Schwanz dicht am Leibe abzuhacken. Es giebt mehrere Arten von Tauben, die ihrer Sonderbarkeit wegen bewundert werden, und welche auf ähnliche Art erzeugte und fortgepflanzte Mißgeburten sind ...) Wenn wir alle diese Veränderungen der thierischen Form betrachten und dazu unzählige andere, welche man aus naturgeschichtlichen Werken sammeln kann, so können wir nicht anders, als uns überzeugen, daß der Fötus oder Embryo durch Hinzufügung neuer Theile gebildet wird, und nicht durch Ausdehnung eines ursprünglichen Nestes von Keimen, die wie die Becher eines Taschenspielers in einander geschachtelt sein sollen."

„Viertens, wenn wir die große Aehnlichkeit des Baues bedenken, welcher bei allen warmblütigen Thieren statt hat, sowohl bei Säugethieren, Vögeln und Amphibien, als beim Menschen, von der Maus und Fledermaus an bis zum Elephanten und Walfisch, so kann man sich des Schlusses nicht enthalten, daß sie alle auf ähnliche Art aus einem einzigen lebenden Filament entstanden seien. Bei einigen hat dieses Filament bei fernerer Ausbildung feinfühlige Hände und Finger, bei anderen Klauen und

Krallen, bei anderen Zehen mit Schwimmhäuten, gespaltene und ganze Hufe ausgebildet, während es bei den Vögeln statt der Vorderfüße Flügel und Federn statt der Haare hervorgetrieben hat. Bei manchen hat es Hörner auf der Stirne, statt der oberen Vorderzähne, bei anderen Hauer statt der Hörner und bei andern Schnäbel statt beider gebildet. Und alles dies völlig sowie wir es täglich bei der Bildung der Froschlarve sehen, welche Lungen und Beine ausbildet, wenn sie deren bedarf, und den Schwanz abwirft, wenn sie nicht länger Gebrauch davon machen kann."

„Fünftens, von dem ersten Rudimente oder Uranfange bis zum Ende des Lebens erfahren alle Thiere eine beständige Umbildung, welche zum Theil durch ihre eigenen Thätigkeiten in Folge ihres Verlangens und ihrer Abneigungen, ihrer Vergnügen und Schmerzen, oder ihrer Reizungen, oder ihrer Associationen hervorgebracht werden; und manche dieser erlangten Neubildungen oder Neigungen dazu werden auf die Nachkommen fortgepflanzt. Da Luft und Wasser den Thieren in hinlänglicher Menge gegeben sind, so haben wir als die drei großen Gegenstände des Verlangens, welche die Formen mancher Thiere, durch die Aeußerungen derselben, diesem Verlangen Genüge zu leisten, verändert haben, die der Liebe, des Hungers und der Sicherheit."

„Das eine große Bedürfniß eines Theils der thierischen Welt bestand in dem Verlangen nach dem ausschließlichen Besitze eines Weibchens. Dadurch erlangten einige Thiere Waffen, um zu diesem Zwecke sich gegenseitig bekämpfen zu können; z. B. die dicke, schildartige, hornige Haut des Ebers, welche blos eine Gegenwehr gegen Thiere derselben Art darstellt, die gewohnt sind, schräg nach aufwärts zu schlagen. Auch die Hauer sind zu keinem andern Gebrauche, als um sich selbst zu vertheidigen, da der Eber für sich kein fleischfressendes Thier ist. So sind die Geweihe des Hirsches am äußersten Ende scharf, um seinen Gegner damit zu verwunden, dagegen verzweigt, um die Stöße seines mit gleichen Waffen versehenen Gegners zu pariren, sind also blos zur Bekämpfung andrer Hirsche um den ausschließlichen Besitz des Weibchens bestimmt, welches dann, wie die Damen der Ritterzeit dem Panier des Siegers folgt. Die Vögel, welche ihren Jungen keine Nahrung zutragen und nicht in Monogamie leben, sind mit Sporen zum Kampf um den ausschließlichen Besitz des Weibchens versehen, z. B. Hähne und Wachteln. Es ist gewiß, daß diese Waffen ihnen nicht zur Schutzwehr gegen andere Feinde gegeben sind, weil die Weibchen derselben Art ohne diese Bewaffnung sind. Die Endursache dieses Streites unter den Männchen scheint zu sein, damit das stärkste und lebhafteste Thier die Art fortpflanze, welche dadurch verbessert werden sollte."

„Ein anderes großes Bedürfniß besteht in den Mitteln sich Nahrung zu verschaffen, wodurch die Formen aller Thierarten sich verändert haben. So ist die Nase des Schweines hart geworden, um den Boden beim Aufsuchen der Insekten und Wurzeln umzuwühlen. Der Rüssel des Elephanten ist eine Verlängerung der Nase, um die Zweige zu seiner Nahrung niederzubeugen und um Wasser einzunehmen, ohne seine Knie zu biegen. Raubthiere haben starke Rachen oder Krallen erhalten. Hornvieh hat eine rauhe Zunge und einen rauhen Gaumen erhalten, um das Gras abzustreifen. Manche Vögel, wie der Papagay, haben stärkere Schnäbel erhalten, um Nüsse auf-

zubeißen, Andere Schnäbel für Ausschälung harter Samen wie die Sperlinge, oder für weiche Samen- und Baumknospen, wie die Finken. Andere Vögel haben lange Schnäbel erhalten, um die sumpfige Erde zu durchbohren, und dort Insekten oder Wurzeln aufzusuchen, wie die Schnepfe, und Andere breite Schnäbel, um das Wasser der Seeen durchzuseihen und Wasser-Insekten zurückzubehalten. Alle diese Dinge scheinen mehrere Generationen hindurch nach und nach durch das beständige Bestreben der Creatur dem Nahrungsbedürfnisse zu genügen, gebildet zu sein, und sich so auf die Nachkommenschaft mit beständiger Verbesserung derselben zu ihrer zweckmäßigeren Anwendung fortgepflanzt zu haben."

„Das dritte große Bedürfniß unter den Thieren ist das der Sicherheit, welches die Form ihres Körpers und ihrer Farbe sehr verschieden gemacht zu haben scheint, um dadurch anderen mächtigeren Thieren zu entwischen.*) Daher haben manche Thiere Flügel statt der Vorderbeine erhalten und andere große, lange Flossen oder Membranen, wie der fliegende Fisch und die Fledermaus. Andere eine große Schnelligkeit der Füße, wie der Hase. Andere haben harte oder bewaffnete Schalen erhalten, wie die Schildkröte und der Seeigel."

„Die Mittel zur Erhaltung der Sicherheit erstrecken sich bis auf die Pflanzen, wie man aus den wunderbaren und mannigfaltigen Weisen sieht, ihren Honig gegen den Raub der Insekten und ihren Samen gegen die Vögel zu vertheidigen oder zu verbergen. Auf der anderen Seite haben Falken und Schwalben Schnelligkeit der Flügel erlangt, um ihre Beute zu verfolgen; die Biene, der Schwärmer und der Kolibri haben einen Rüssel von merkwürdiger Bauart erlangt, um die Honigbehälter der Blumen zu berauben. Alles dieses scheint durch das ursprüngliche lebende Filament gebildet zu sein, welches durch die Bedürfnisse der Kreaturen, welche diese Verrichtungen haben, und wovon ihre Thätigkeit abhängt, in Thätigkeit gesetzt ist."

*) Die hier nur angeregte Frage führt der Verfasser an einer andern Stelle der Zoonomia (XXXIX. 5. 1.) mit folgenden Worten aus: „die wirkende Ursache der verschiedenen Farbe der Eier der Vögel und der Haare und Federn der Thiere ist ein so merkwürdiger Gegenstand, daß ich hier um einen Platz für denselben bitten muß. Die Farbe mancher Thiere scheint ihrer Absicht sich zu verbergen, entweder um Gefahren zu vermeiden, oder aus dem Hinterhalt auf ihre Beute zu springen, angemessen zu sein. So ist die Schlange, die wilde Katze, der Leopard u. s. w. so gefärbt, daß sie dunklen Blättern mit helleren Zwischenräumen gleichen, Vögel gleichen dem braunen Boden oder der grünen Hecke, wo sie sich aufhalten, Motten und Schmetterlinge den Blumen, aus denen sie Honig rauben. Diese Farben besitzen inzwischen in manchen Fällen einen andern Nutzen, z. B. der schwarze divergirende Fleck vor den Augen des Schwans, welcher, da die Augen dieses Thieres weniger hervorragen als bei andern Thieren (damit er seinen Kopf bequemer unter Wasser stecken kann), verhindert, daß die Lichtstrahlen nicht in sein Auge reflektirt werden können und so das Gesicht blenden, welches sicher, sowohl in der Luft als im Wasser geschehen würde, wenn diese Fläche weiß wie der übrige Körper wäre. In Hinblick auf die Farben, welche zum Verbergen des Thieres geeignet sind, giebt es noch einen merkwürdigeren Umstand, daß nämlich auch die Eier der Vögel so gefärbt sind, daß sie den Farben der benachbarten Gegenstände und ihrer Zwischenräume gleichen. Die Eier der Heckenvögel sind grünlich mit dunklen Flecken, diejenigen der Raben und Elstern, die von unten durch geflochtene Nester gesehen werden könnten, sind weiß mit dunklen Flecken; die der

„Denkt man nun ferner über die große Aehnlichkeit im Bau der warmblütigen Thiere nach, bedenkt man die großen Veränderungen, welche sie vor und nach der Geburt erleiden, erinnert man sich, in welch' einem geringen Zeittheilchen manche der oben beschriebenen Veränderungen vor sich gehen; sollte es dann wohl zu kühn sein, sich vorzustellen, daß in dem großen Zeitraume, seitdem die Erde existirt hat, vielleicht Millionen Zeitalter vor dem Anfange der Geschichte des Menschen, sollte es wohl zu kühn sein, sich da vorzustellen, daß alle warmblütigen Thiere aus einem einzigen lebenden Filamente hervorgegangen seien, welches die erste große Ursache mit Animalität begabte, mit der Kraft neue Theile zu erlangen, begleitet mit neuen Neigungen, geleitet durch Reizungen, Empfindungen, Willen und Associationen, und welches so die Macht besaß, durch seine ihm eingepflanzte Thätigkeit sich zu vervollkommnen, diese Vervollkommnungen durch Zeugung der Nachwelt zu überliefern! Eine Welt ohne Ende!"

Man könne zweifeln, fährt der Verfasser fort, ob die Fische, welche statt der Füße oder Flügel Flossen haben, desselbigen Blutes wie die warmblütigen Thiere seien; allein Wale, Robben und vor Allem der Frosch, der sich aus einem fischartigen Wasserthiere mit Kiemen in einen Luftvierfüßler mit Lungen-Athmung verwandelt, zeige, daß hier keine Scheidewand sei: Dagegen seien die Insekten offenbar aus einem anderen lebenden Filamente hervorgegangen, und ebenso die Linné'sche Klasse der Würmer, zu denen Schwämme, Korallen, Weichthiere u. s. w. gerechnet wurden. Dasselbe müsse von den Pflanzen angenommen werden, die der Verfasser, ebenso wie Göthe, als zusammengesetzte Individuen, den Korallenstöcken vergleichbar, betrachtete.

„Linné," fährt Darwin fort, „nimmt in der Einleitung zu seinen natürlichen Ordnungen an, daß zu Anfang nur wenige

Lerchen und Rebhühner sind rußfarbig oder braun, wie ihre Nester oder der Grund, worauf sie liegen. Noch bewunderungswürdiger ist, daß manche Thiere in Ländern, die mit Schnee bedeckt sind, im Winter weiß werden und im Sommer ihre Farbe wieder erhalten ... Der Endzweck dieser Farben ist leicht einzusehen, sie dienen dem Thiere zu irgend einem Nutzen, aber die wirkende Ursache scheint fast außer den Grenzen aller Conjekturen zu liegen." Der Verfasser suchte eine Erklärung dadurch anzubahnen, daß er sagt, der Eindruck des immerwährenden weißen Lichtes des Schnees, oder des Gelbs der Wüste oder des Grüns der Wälder könnten reflektorisch von der Netzhaut auf die äußeren Hautpapillen und ihre Bedeckungen übertragen werden. „Und so könnten, wie in der Fabel vom Chamäleon, alle Thiere eine Neigung besitzen, so gefärbt zu werden, wie die Gegenstände, welche sie am meisten ansehen, und endlich könnte durch die Einbildungkraft der Mutter den Eischalen eine ähnliche Färbung mitgetheilt werden." Diese Vermuthung ist für gewisse Fische, Amphibien, Reptile und Weichthiere, welche die Farbe jederzeit ihrer helleren und dunkleren Umgebung anpassen, durch die neueren Forschungen als völlig richtig erwiesen worden (Vergl. Seidlitz, die chromatische Funktion als natürliches Schutzmittel, in seinen Beiträgen zur Descendenz-Theorie, Leipzig 1876); für die constanten Färbungen reicht sie trotz der ähnlichen Vermuthungen von Wallace und Anderen (Vgl. Kosmos IV. S. 120) nicht aus, und auch dem älteren Darwin genügte sie keineswegs, wie seine weiteren Bemerkungen zeigen, daß die Einförmigkeit der Wirkung auf eine andere noch zu ergründende allgemeine Ursache hinweise. Diese Ursache liegt in der natürlichen Auslese, und die Resignation des Großvaters diesen Verhältnissen gegenüber zeigt am besten, wie bedeutend trotz aller Wegebnung die Entdeckung des Enkels bleibt.

Pflanzen erschaffen worden wären, daß sich ihre Zahl durch Bastardirung vermehrt habe und fügt hinzu: suadent haec Creatoris leges a simplicibus ad composita. Manche andere Veränderungen scheinen bei ihnen durch ihr beständiges Bestreben nach Luft und Licht über der Erde und nach Nahrung und Feuchtigkeit unter der Erde, durch das Klima und andere Ursachen entstanden zu sein. Ferner könnte man verleitet werden, sich vorzustellen, daß jede Pflanze anfangs aus einem einzigen Stocke, oder einer Blume aus jeder Wurzel bestand, wie die Gentianellen oder Maaßliebchen (? daisy) und daß in dem Bestreben nach Luft und Licht neue Knospen an dem alten Blumenstamme erschienen, welche ihre verlängerten Wurzeln wieder nach dem Boden hintrieben, wodurch im Verlaufe der Zeiten schlanke Bäume gebildet wurden, und aus einem einzigen Stocke ein ganzer Schwarm von Pflanzenarten entstand. Andere Pflanzen, welche bei diesem Bestreben nach Luft und Licht zu schwach waren, um durch eigene Stärke sich emporzuheben, lernten nach und nach sich an ihre Nachbarn anzuhängen, entweder indem sie Luftwurzeln trieben, wie der Ephen, oder durch Schlingen, wie der Weinstock, oder durch Windungen, wie das Geisblatt, oder indem sie selbst auf andere Pflanzen wachsen und Nahrung aus ihrer Rinde ziehen, wie die Mistel, oder blos an ihnen kleben und Nahrung aus der Luft entnehmen, wie die Tillandsia.*)"

„Sollen wir nun behaupten, daß das ursprüngliche lebende Filament der Pflanzen von dem oben beschriebenen aller der verschiedenen Thiergattungen verschieden war? Und daß die erzeugenden, ursprünglichen, lebenden Filamente jeder dieser verschiedenen Gattungen ursprünglich von einander verschieden waren? Oder sollen wir, da wahrscheinlich die Erde und der Ocean lange vor der Existenz der Thiere schon mit vegetabilischen Produkten bevölkert war, und manche Thierfamilien gewiß viel früher existirten, als andere, vermuthen, daß ein und dieselbe Art von lebendem Filament der Ursprung des gesammten organischen Lebens gewesen sei und noch ist?" ... (Der Verfasser knüpft hier die Vermuthung an, daß vielleicht Amerika der jüngste Welttheil sei, da die Bewohner desselben noch nicht so weit in der Intelligenz vorgeschritten, und die Thiere [z. B. Alligatoren und Tiger] kleiner und schwächer seien, als in der alten Welt. Auch seien die Berge daselbst noch höher und nicht so abgewittert wie unsere. Daß die großen Seen Nordamerikas noch nicht versalzen seien, könne man sich durch ihre Abflüsse erklären.)

„Diese Idee von der stufenweisen Bildung und Veredlung der thierischen Welt," so schließt Darwin diese reiche Uebersicht, „scheint den alten Philosophen nicht unbekannt gewesen zu sein. Plato, der wahrscheinlich die wechselseitige Befruchtung der niederen Thierarten, z. B. der Schnecken und Würmer, beobachtet hatte, war der Meinung: Der Mensch und alle übrigen Thiere wären ursprünglich in der Kindheit der Welt Hermaphroditen gewesen, und erst im Verlaufe der Zeit wären sie in männ-

*) In seinen mannigfachen Studien über die Verbreitungsmittel der Pflanzensamen, durch Wind, Flügel- und Schleudervorrichtungen, Haken, Pelzthiere und Vögel, erwähnt er mit der größten Verwunderung der Samen von Tillandsien, die niemals auf der Erde keimen. Sie sind an ihrer Krone mit zahlreichen langen Fäden versehen, mittelst deren sie im Winde wie Spinnen fliegen, bis die Fäden an einem Baumast sich fangen und den Keim daselbst anbinden (The loves of plants p. 60).

liche und weibliche Thiere getrennt worden. Die Brüste und Zitzen aller männlichen Säugethiere, von denen man jetzt keinen Gebrauch mehr sieht, geben dieser Meinung vielleicht einen Schatten von Wahrscheinlichkeit. Linné nimmt von den männlichen Säugethieren, welche Zitzen haben, das Pferd aus, was vielleicht seine frühe Existenz beweisen könnte; J. Hunter versichert aber, er habe Spuren derselben bemerkt, und hat ferner die Naturgeschichte mit einer sehr merkwürdigen Thatsache in Bezug auf die männlichen Tauben bereichert: Zur Brutzeit erfahren die männlichen wie die weiblichen Tauben eine merkwürdige Veränderung in ihren Kröpfen, welche sich verdicken und runzlich werden und eine Art von milchiger Feuchtigkeit absondern, die gerinnt, und mit der sie in den ersten Tagen ihre Jungen allein füttern, nachher ihnen aber diese geronnene Flüssigkeit mit anderer Nahrung vermischt geben. Wie sehr ist dieses den Brüsten der weiblichen Säugethiere nach der Geburt ihrer Jungen ähnlich! Und wie außerordentlich, daß das männliche Thier zu dieser Zeit ebenso gut Milch giebt, als das weibliche!"

„Der verstorbene David Hume setzte in seinen nach seinem Tode erschienen Werken die Zeugungskräfte weit über die so sehr gepriesenen Kräfte der Vernunft, und fügt hinzu: Vernunft kann blos eine Maschine machen, die Zeugungskraft macht hingegen den Macher der Maschine, und er schließt (da ein so großer Theil selbst der Erdschichten aus Ueberresten des Lebens gebildet sei), daß vielleicht die Welt selbst eher gezeugt, als erschaffen sei; das heißt, sie sei wahrscheinlich nach und nach aus einem kleinen Anfange entstanden, habe sich durch die Thätigkeit der ihr einverleibten Grundkräfte vergrößert, und sei so eher gewachsen, als durch eine, durch das allmächtige: „Es werde!" hervorgebrachte, schnelle Entwickelung entstanden. — Welch' eine erhabene Idee von der unendlichen Macht des großen Architekten! Der Ursache aller Ursachen! Des Vaters aller Väter! Des Ens Entium! Denn wenn wir das Unendliche vergleichen wollen, so möchte wohl ein größeres Unendliches der Kraft dazu erforderlich sein, die Ursachen der Wirkungen zu verursachen, als nur die Wirkungen selbst. Diese Idee hat Analogie mit der immerwährenden Vervollkommnung, die wir durch die gesammte Schöpfung beobachten, z. B. die progressive Vermehrung der festen und bewohnbaren Theile der Erde aus dem Wasser, der progressiven Vermehrung des Wissens und des Glückes ihrer Einwohner, und stimmt mit der Idee überein, daß unsere gegenwärtige Lage ein Zustand der Prüfung sei, welchen wir durch unsere Thätigkeit verbessern können, und daß wir folglich für unsere Handlungen verantwortlich sind."

Man wird nicht umhin können zuzugeben, daß in diesen 1794 veröffentlichten Betrachtungen bereits eine klare Darlegung von den Folgen der Gebrauchswirkung, in ihrer Anwendung auf die Descendenz-Theorie, also des mit Unrecht so genannten Lamarckismus gegeben ist. Lamarck kommt das große Verdienst einer weiteren Ausführung dieser Ideen zu, aber ihr eigentlicher Urheber und frühester Verkünder scheint der ältere Darwin gewesen zu sein. Mit vollster Sicherheit erhalten wir gleichzeitig die Principien einer Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl bis zu der Consequenz, daß das stärkste Männchen vorzugsweise sich fortpflanzen wird, vorgelegt, d. h. in jenem Umfange, in welchem Mantegazza und Wallace die geschlechtliche Zuchtwahl

allein anerkennen wollen. Die Theorie der Schutzfarben wird bis auf die Vogeleier ausgedehnt, eine Entdeckung, die man neuerdings vielfach Wallace zugeschrieben hat. Außerdem verdient noch darauf hingewiesen zu werden, daß Darwin in den nicht mitgetheilten Schlußbemerkungen die geschlechtliche Fortpflanzung für eine Hauptbedingung der Fortbildung der Wesen erklärt, wie dies mehrere moderne Forscher gleichfalls thun; er glaubte nämlich mit den Aerzten des vorigen Jahrhunderts, daß die auf bestimmte Ideale gerichtete Phantasie der Eltern das Junge fördernd beeinflussen könne, was bei der ungeschlechtlichen Zeugung nicht möglich sein würde. In ähnlichem Sinne haben die Anhänger der Geoffroy'schen Schule später geglaubt, daß die Veränderungen der Welt und des Mittels stärker auf den bildsamen Embryo, als auf das schon ausgewachsene Wesen wirken müßten.

Wenige Jahre nach der Zoonomia veröffentlichte Darwin die Phytologia oder die Philosophie des Feld- und Gartenbaues,*) in welcher wir ebenfalls zahlreiche Anklänge an die Forschungen des Enkels, namentlich was die künstliche Züchtung angeht, finden, doch brauchen wir hier nicht näher darauf einzugehen, da seine Auffassung der Pflanzenwelt schon bei der Besprechung des „Botanischen Gartens" und der „Zoonomie" in den Hauptzügen dargelegt ist, während noch Einiges daraus bei der Besprechung seines letzten Werkes nachzuholen sein wird. Der Tempel der Natur oder der Ursprung der Gesellschaft,**) vom 1. Januar 1802 und der Priorei bei Derby datirt, erschien im Jahre nach dem Tode des Dichters in einer wie der „Botanische Garten" mit schönen Stichen gezierten Quart-Ausgabe. Es ist wiederum ein Lehrgedicht, eine Darstellung seiner im Laufe der Jahrzehnte völlig ausgereiften Weltanschauung in blühenden Versen. Wir können bei unserer flüchtigen Analyse hier natürlich nur die neueren Aufstellungen des Gedichtes berücksichtigen.

In dem ersten Gesange, welcher der Entwickelung des Lebens ꝛc. gewidmet ist, finden wir nun eine entschiedene Betonung der Hypothese einer Generatio aequivoca, deren Nothwendigkeit er in einer zehn Quartseiten langen Anmerkung vertheidigt. In der Phytologia hatte Darwin die Hypothese aufgestellt, daß die ältesten Pflanzen und Thiere geschlechtslos gewesen seien und die ersten Geschlechtsorgane erst später gebildet hätten. Die geschlechtslosen Erzeugungen vieler Pflanzen und Thiere, wie z. B. der Blattläuse, welche periodisch mit geschlechtlicher Fortpflanzung wechseln, seien Erinnerungen an jenen geschlechtslosen Urzustand, und wenn man nun weiter zurückgehe, komme man nothwendig zur Selbstentstehungs-Hypothese:

Hence without parent by spontaneous birth
Rise the first specks of animated earth.

Die Beispiele, die er als wahrscheinliche Vorkommnisse einer Urzeugung in der Jetztwelt anführt, — Priestley'sche grüne Materie, Schimmel- und andere Pilze u. s. w. — sind zwar nicht besonders verführerisch für Ungläubige, allein die Annahme dieser Hypothese dürfte auch heute noch weniger Schwierigkeiten verursachen, als diejenige der

*) Phytologia, or the philosophy of agriculture and gardening. London 1800. Deutsch von Hebenstreit. Leipzig 1801. 2 Bände.

**) The temple of nature or the origin of society. A Poem. London 1803. Deutsch von Kraus. Braunschweig 1808. 8. Die deutsche Ausgabe war mir leider nicht zugänglich, so daß ich die poetischen Belegstellen englisch geben mußte.

Concurrenz-Hypothese vom ewigen kosmischen Leben. Natürlich dürfe man nur, so bemerkt der Verfasser, für die allereinfachsten Wesen eine Urzeugung annehmen, alle höheren müßten aus diesen allmälig entstanden sein. Dieses erste Leben entstand im „küstenlosen" Meere:

Organic life beneath the shoreless waves
Was born and nurs'd in Ocean's pearly caves;
First forms minute, unseen by spheric glass,
Move on the mud, or pierce the watery mass;
These, as successive generations bloom,
New powers acquire, and larger limbs assume;
Whence countless groups of vegetations spring,
And breathing realms of fin, and feet, and wing.

In der Fortsetzung dieser Verse (I. 295 — 302) erinnert der Verfasser daran, daß auch die höheren Thiere, selbst das Ebenbild Gottes, als mikroskopische Wesen und Punkte ihre Laufbahn beginnen. Als dann zuerst Berge, durch das Centralfeuer gehoben, oder Korallenriffe sich über die Fläche des endlosen Wassers erhoben hatten, landeten einzelne Lebewesen und gingen durch einen amphibischen Zustand in Luftwesen über. Wie die Wassernuß (Trapa natans) und viele andere Wasserpflanzen den Kiemen der Thiere vergleichbare, fein zertheilte Wasserblätter, und den Lungen vergleichbare, wenig getheilte Luftblätter besitzen, so verliere der Frosch die Kiemen und werde aus einem fischartigen Wasserthier ein luftathmender Vierfüßler. Aber selbst das höhere Thier deute in seiner embryonischen Entwickelung im Ei oder Mutterleib jenen Ursprung aus dem Feuchten an.

Still Nature's birth's enclosed in egg or seed
From the tall forest to the lowly weed,
Her beaux and beauties, butterflies and worms,
Rise from aquatic to aerial forms.
Thus in the womb the nascent infant laves
Its natant form in the circumfluent waves;
With perforated heart unbeathing swims,
Awakes and str etches all its recent limbs:
With gills placental seeks the arterial flood
And drinks pur ether from its Mother's blood.
(I. 385 — 394.)

Während im ersten Gesange die Urerzeugung des Lebens besungen wurde, hat der zweite die Wiedererzeugung desselben zum Gegenstande. Hier werden nun die uns bereits bekannten Ansichten Darwin's über die Entwickelung und Anpassung der Wesen an verschiedene Klimate in blühender Sprache beschrieben, wovon die Verse 33 — 36 Probe geben mögen:

Each new Descendant with superior powers
Of sense and motion speeds the transient hours;
Braves every season, tenants every clime,
And Nature rises on the wings of Time.

In einer Anmerkung zu diesem Gesange kommt zum ersten Male in den Werken des älteren Darwin eine Frage zur Besprechung, die sein berühmter Enkel zuerst experimentell erwiesen und einer seiner Urenkel (George Darwin) zum Gegenstande eingehender Studien gemacht hat, der Nutzen der Kreuzbefruchtung und die Bedenken der Inzucht. „Es dürfte wahrscheinlich nützlich sein," sagt er, „Pflanzensamen von verschiedenen Oertlichkeiten unter einander zu mischen, da der Antheren-Staub geneigt ist, in der Nachbarschaft von einer Pflanze zur andern überzugehen, und durch dieses Mittel mögen die neuen Samen der Pflanzen verbessert werden, wie die Thierzuchten aus verschiedenen Familien. Da die geschlechtliche Nachkommenschaft der Gewächse überhaupt weniger geneigt zu erblichen Krankheiten ist, als die ungeschlechtliche, so ist es vernunftgemäß zu schließen, daß die geschlechtliche Nachkommenschaft von Thieren zu erblichen Krankheiten weniger geneigt sein wird, wenn Heirathen unter verschiedenen Familien stattfinden, als in derselben Familie; diese Wahrheit ist längst von denjenigen, welche

Thiere zum Verkauf züchten, vermuthet worden. Wenn Männchen und Weibchen von verschiedenem Temperament sind, so können die im thierischen Körper vorhandenen Extreme sich gegenseitig unterdrücken, und es ist gewiß, daß wenn beide Eltern aus Familien stammen, in denen dasselbe Erbübel herrscht, dieses viel leichter auf ihre Nachkommenschaft übergehen wird. . . . Schließlich wird die Kunst, die geschlechtliche Nachkommenschaft von etwelchen Pflanzen und Thieren zu verbessern, darin bestehen, daß man die vollkommensten Exemplare aus beiden Geschlechtern auswählt d. h. die schönsten in Hinsicht des Körpers und die genialsten in Hinsicht des Verstandes; und wo eine Person männlichen oder weiblichen Geschlechts gegeben ist, darin, daß man ihr einen Gemahl von entgegengesetztem Temperament auswählt. Da so viele Familien schrittweise durch erbliche Krankheiten, als Skropheln, Schwindsucht, Epilepsie, Wahnsinn u. s. w. aussterben, so ist es oftmals gewagt, eine Erbin zu heirathen, da sie nicht selten der letzte Nachkomme einer kranken Familie ist.*)

Der Urenkel George Darwin hat diese allerdings vielfach ausgesprochenen Vermuthungen durch Zahlen nachzuweisen versucht, aber gefunden, daß statistisch ein großer Schaden von Familienheirathen beim Menschen nicht nachzuweisen war, wohl eine Folge der sehr verschiedenen Verhältnisse, unter denen Geschwisterkinder oftmals aufwachsen.

Wir überspringen hundert Verse und sehen zu, was der Verfasser in einer Anmerkung über die Abstammung des Menschen sagt: „Es ist von Einigen angenommen worden, daß der Mensch früher sowohl Vierfüßler als Hermaphrodit war, und daß einige Körpertheile noch nicht so passend für eine aufrechte als für eine horizontale Körperstellung wären. So befindet sich der Boden der Harnblase bei einer aufrechten Stellung nicht genau über der Einmündung der Urethra, weshalb sie selten vollständig entleert wird, und auf diese Weise wird der Mensch mehr der Steinkrankheit unterworfen, als wenn er seine horizontale Stellung beibehalten hätte. Diese Philosophen scheinen sich mit Buffon und Helvetius vorzustellen, daß der Mensch von einer Familie der Affen an den Küsten des Mittelmeeres entsprungen sei, welche zufällig gelernt hat, den adductor pollicis, jenen starken Muskel, welcher den Ballen des Daumens bildet, zu gebrauchen, und die Spitze desselben mit denen der anderen Finger zusammenzubringen, was Affen gewöhnlich nicht thun, und daß dieser Muskel schrittweise in aufeinander folgenden Generationen an Stärke, Größe und Thätigkeit zunahm, so daß die Affen durch die damit erhöhte Thätigkeit des Tastsinns klare Ideen erhielten und allmälig Menschen wurden." *)

Diese große Rolle der Hand und ihres verfeinerten Tastsinnes wird ausführlich geschildert in dem dritten Gesange, welcher der Ausbildung und den Fortschritten des menschlichen Geistes gewidmet ist. Die Thiere übertreffen den Menschen durch ihre Ausrüstung mit mancherlei Waffen und höheren Sinnesfähigkeiten, allein die Fähigkeit der Hand, den Geist zu bilden, gleicht alles mehr als aus:

Proud Man alone in wailing weakness born,
No horns protect him, and no plumes adorn;
No finer powers of nostril, ear or eye,
Teach the young Reasoner to pursue or fly. —

*) The temple of Nature. Additional Notes p. 44.

*) The temple of Nature. Text-Note p. 54.

Nerved wit fine touch above the bestial throngs,
The hand, first gift of Heaven! to man belongs;
Untipt with claws the circling fingers close,
With rival points the bending thumbs oppose,
Trace the nice lines of Form with sense refined,
And clear ideas charm the thinking mind.
Whence the fine organs of the touch impart
Ideal figure, source of every art;
Time, motion, number, sunshine or the storm,
But mark varieties in Nature's form.
(III. 117—130.)

Bei jungen Hunden, setzt der Verfasser hinzu, seien die Lippen die Hauptorgane, um ihnen von den Formen der wahrgenommenen Dinge eine Vorstellung zu schaffen, und auch bei jungen Menschenkindern spielten die Lippen nach derselben Richtung eine große Rolle. Hiernach schildert er sehr ausführlich die Leistungen des Nachahmungstriebes*) bei dem Menschen, dem alle moralischen Handlungen, Sprachen und Künste ihren ersten Ursprung verdanken sollen:

Those clear ideas of the touch and sight,
Rouse the quick sense to anguish or delight;
Whence the fine power of *Imitation* springs,
And apes the outlines of external things,
Withe ceaseless action to the world imparts
All moral virtues, languages, and arts.
First the charm'd Mind mechanic powers collects,
Means for some end, and causes of effects;
Then learns from other Minds their joys and fears,
Contagious smiles and sympathetic tears.
(III. 283—292.)

Die „Muse of Mimicry", wie Darwin die Nachahmungssucht des Menschen im Folgenden wiederholt nennt, hat nun seiner Ansicht nach im Besonderen die erste Sprache und die erste Schrift, eine Bilderschrift, geschaffen. Ueber den wichtigen Gegenstand des Sprachursprungs hat sich der Verfasser im Text und in den Anmerkungen mit seinem gewöhnlichen Scharfsinn sehr ausführlich geäußert, wir müssen uns des Raumes wegen damit begnügen, eine der bezeichnendsten Stellen des Gedichtes hervorzuheben:

When strong desires or soft sensations move
The astonish'd Intellect to rage or love;
Associate tribes of fibrous motions rise,
Flush the red cheek, or light the laughing eyes.
Whence ever-active Imitation finds
The ideal trains, that pass in kindred minds;
Her mimic arts associate thoughts excite
And the first *Language* enters at the sight.
(III. 335—342.)

Nachdem er weiter gezeigt, wie aus der Gemüths- und Geberdensprache, aus den ersten Ausrufen die wirkliche Sprache entstanden, und sie erinnerten sich auch solcher Worte eine Zeit lang. Und doch wissen wir Europäer alle, wie schwer es ist, die Laute in einer fremden Sprache von einander zu unterscheiden. Wer von uns könnte z. B. einem Indianer von Amerika einen Satz von mehr als drei Worten nachsprechen? Alle Wilden scheinen in einem ganz ungeheuren Grade diese Fähigkeit des Nachahmens zu besitzen. Man hat mir beinahe mit denselben Worten die nämliche lächerliche Gewohnheit von den Kaffern erzählt. Die Australier sind gleichfalls schon lange dafür bekannt, daß sie im Stande sind, den Gang eines jeden Menschen so nachzuahmen und zu beschreiben, daß er erkannt werden kann. . . ."

*) Man wird hierbei unwillkürlich an jene Schilderung erinnert, welche Charles Darwin in seiner „Reise um die Welt" von den Feuerländern gegeben hat: „Sie ahmen ausgezeichnet nach; so oft wir husteten oder gähnten, oder irgend eine eigenthümliche Bewegung machten, ahmten sie uns augenblicklich nach. Einer von unserer Gesellschaft fing an zu schielen und von der Seite zu sehen; aber einer der jungen Feuerländer (dessen ganzes Gesicht schwarz gemalt war, mit Ausnahme eines weißen Striches quer über die Augen) übertraf ihn doch noch und machte noch widerwärtigere Grimassen. Sie konnten mit vollständiger Correktheit jedes Wort in irgend einem Satze, den wir an sie richteten, wieder-

ſtanden iſt (Associations mystic power combines — Internal passions with external signs), verfolgt er nun die Accentuation und Articulation der Laute, die Bildung von Grundwörtern und abſtrakten Begriffen, das damit verknüpfte Wachsthum des Intelletts und die Entſtehung der auf den geſelligen Verkehr begründeten Geſellſchaftstugenden oder allgemeinen Moral. Das Grundprincip der letzteren iſt am beſten in dem chriſtlichen Worte: „Liebe den Nächſten wie dich ſelbſt," ausgedrückt:

High on yon scroll, inscribed o'er Nature's shrine,
Live in bright characters the words divine.
„In Life's disastrous scenes to others do,
„What you would wish by others done to you."
—Winds! wide o'er earth the sacred law convey,
Ye Nations, hear it! and ye Kings, obey!
(III. 484—490.)

Der vierte Geſang, „Vom Guten und Böſen" überſchrieben, ſchildert die geiſtige Welt als Entwickelungsſtufe der materiellen, die Summe des Glückes und des Uebels in derſelben. Ungefähr die erſten hundert Verſe ſind einer Schilderung des unbarmherzigen Kampfes ums Daſein gewidmet, der in der Luft, auf der Erde und im Waſſer wüthet, und die Welt mit ihren ſich ſchonungslos bekriegenden Bewohnern einem großen Schlachthauſe gleich macht:

Air, earth and ocean, to astonish'd day
One scene of blood, one mighty tomb display!
From Hunger's arm the shafts of Death are hurl'd
And one great Slaughter-house the warring world!
(IV. 63—66.)

Dieſe Schilderung iſt kein gelegentlicher Streifblick, denn ſchon in ſeinem erſten, wenigſtens zwanzig Jahre früher verfaßten Lehrgedichte „The botanic garden" taucht dieſes Thema (S. 28) auf. Dr. Balguy hatte in einer Schilderung die Wohlthaten hervorgehoben, mit welchen der große Urheber aller Dinge die Welt beglückt habe. Das Junge nehme die Mutterbruſt mit Luſt und die Mutter biete ſie mit Luſt. Die an Nährſtoffen reichen Pflanzenſamen dienten, ohne Schmerzen zu empfinden, den Thieren zur Nahrung. Gegen dieſe allzu ſchönfärberiſche Weltauffaſſung hatte der Verfaſſer ſchon damals Proteſt eingelegt: Der Löwe verzehre die Lämmer und dieſe die lebenden Pflanzen, der Menſch Beide; von Frieden ſei in der Natur keine Rede. In ſeinem letzten Werke erſcheint dieſe Auffaſſung weit vertieft; nicht nur die Thiere vertilgen einander ſammt den Pflanzen, ſondern auch die Pflanzen ſelbſt kämpfen unter einander um Boden, Feuchtigkeit, Luft und Licht:

Yes! smiling Flora drives her armed car
Through the thick ranks of vegetable war;
Herb, shrub, and tree with strong emotions rise
For light and air, and battle in the skies;
Whose roots diverging with opposing toil
Contend below for moisture and for soil;
Round the tall Elm the flattering Ivies bend,
And strangle, as they clasp, their struggling friend;
Envenom'd dews from Mancinella flow,
And scald with caustic touch the scribes below;
Dense shadowy leaves on stems aspiring borne
With blight and mildew thin the realms of corn;
And insect hordes with restless tooth devour
The unfolded bud, and pierce the ravell'd flower.
(IV. 41—54.)

Glücklicher Weiſe bekämpfen die Weſen einander oft zum Vortheile Dritter, ſo wenn die ſtets gefräßigen Larven von Inſekten, die nach ihrer Verwandlung oft nur von Honig leben — auch dieſe Bemerkung rührt von dem Verfaſſer her! — die Unzahl der Blattläuſe vertilgen, die ſonſt in ihrer ungeheuren Fruchtbarkeit die geſammte Vege-

ration vertilgen würden. Ein Uebermaß von Schmetterlingsraupen wird von Wespenlarven verzehrt, und im Uebrigen wissen auch die Pflanzen sich vor gänzlicher Zerstörung zu schützen. „So bedecken einige Pflanzen ihre jungen Schößlinge mit steifen Haaren, wie die Moosrose, anscheinend, um sich vor Plünderung durch die Blattläuse zu schützen, die ihnen durch Beraubung ihres Lebenssaftes so schädlich sind.“*) Dennoch würde dieser nie ruhende Kampf Aller gegen Alle die Natur bald veröden, wenn die Natur nicht so ungeheuer fruchtbar wäre, daß beinahe jedes Wesen ohne solchen Kampf binnen Kurzem die ganze Welt überfluthen würde:

All these, increasing by successive birth,
Would each o'erpoeple ocean, air, and earth.

Damit ist die große Frage gestellt: Was bedeutet dieser rastlose Kampf in der Natur für die Natur? Einen Augenblick glauben wir vielleicht auch die Lösung dieses Naturräthsels bei dem Dichter zu finden, der ihr so nahe gekommen war, allein es ist nur ein Ahnen der Wahrheit, nicht die Wahrheit selbst. Er sagt nämlich, daß der rastlose Kampf dazu diene, die Summe des Glücks der Ueberlebenden zu erhöhen:

Thus the tall mountains, that emboss the lands,
Huge isles of rock, and continents of sands,
Whose dim extent eludes the inquiring sight,
Are mighty Monuments of past Delight:
Shout round the globe, how Reproduction strives
With vanquish'd Death, — and *Happiness survives*:
How Life increasing peoples every clime,
And young renascent Nature conquers Time;
— And high in golden characters record
The immense munificence of *Nature's Lord!*
(IV. 447—456.)

Unter der wachsenden Glückseligkeit, die aus dem Tode der im Kampfe Unterlegenen hervorgeht, versteht der Verfasser indessen zunächst nur, daß aus dem stumpfen Alter frisches Leben erblüht, und daß, indem sowohl die Zahl als die Größe der lebenden Thiere mit der Verminderung des Wassers zunehme, auch die Summe von Lebensglück gewinnen müsse, bis die Erde einst wieder in ihre Elemente aufgelöst werde, um durch das Chaos einen neuen Kreislauf zu beginnen.*) In seiner Phytologia (XIX. 7) hat der Verfasser die Glückseligkeitsfrage ausführlicher behandelt und in der letztcitirten Anmerkung angedeutet, daß die Fähigkeit eines höheren Genusses mit der Höhe der Organisation der Wesen zunähme. Die Frage selbst hat er nicht gelöst, aber seine Bemühungen um dieselbe haben die Augen vieler seiner Leser auf den Daseinskampf gelenkt, und hier dürfte die Erklärung der auffallenden Thatsache liegen, daß so viele englische Naturforscher (Wells, Matthew, Wallace, Charles Darwin u. A.) nach einander das Princip der natürlichen Zuchtwahl aufgestellt haben. Das zeigt die Macht des Dichters, auch die fremde Phantasie anzuregen, und ein günstiges Geschick hat es gefügt, daß dem rechten Erben das Vermächtniß zum größten Segen gereicht hat.

Der „Tempel der Natur“ trug noch ganz bedeutend dazu bei, den Dichterruhm Darwin's zu erhöhen, denn die Darstellung ist gerundeter und nicht so sehr von allegorischen Vergleichen überwuchert, wie in seinen ersten Lehrgedichten. In den nächsten Jahren nach dem ersten Druck erschien alljährlich eine neue Auflage, und das gute Glück in der Gestalt eines literarisch wohlbewanderten Freundes hat mir den Inhalt einer Kritik der vierten Auflage dieses Gedichtes zugänglich gemacht, die in der Edinburgh Review von 1806 erschienen ist. Da-

*) The temple of Nature p. 166 Note.

*) The temple of Nature p. 166 Note.

rin findet sich (S. 501) die in zweifacher Beziehung interessante Bemerkung: „Wenn sein (Darwin's) Ruhm irgendwie bestimmt ist, den auf- und abwogenden Geschmack des Tages zu überleben, so wird dies kraft seiner Leistungen als Dichter geschehen; seine Träumereien auf wissenschaftlichem Gebiet haben wahrscheinlich keine andere Aussicht vom Vergessen gerettet zu werden, als indem sie durch die unsterblichen Verse getragen werden, mit denen sie unauflöslich verbunden wurden („married to immortal verses")."

Mit dieser vollen Anerkennung des poetischen Verdienstes contrastirt sonderbar die spitzige Beurtheilung eines späteren Kritikers,*) der sich, wie ich fürchte, darin am besten selbst kritisirt hat. „Nichts," sagt er von den Versen, „ist daran mit Leidenschaft und Kraft vollbracht, sondern alles mit Feilen, Schaben, Schleifen und ähnlicher rastloser Nacharbeit. Jede Linie ist so sorgfältig polirt und geschliffen, wie eine Lanzette, und die wirksamsten Stellen haben das Ansehen einer Anzahl jener kleinen, zum Verkauf reihenweise geordneten und mit ihren Klingen hervorschauenden, schimmernden (chirurgischen) Instrumente. Ihr fühlt, daß eine so dichte Schlachtordnung von Spitzen und Schneiden sorgsamen Umgang erfordert, und daß Eure Finger in ihrer Nähe kaum sicher sind." Man sieht, der Kritiker kann dem Dichter nicht vergeben, daß er Arzt war und das Denken als einen mechanischen Proceß erklärt hat, auch die Poesie soll er als mechanische Arbeit, als eine höhere Art von Stecknadel-Schleiferei (pin-making) betrachtet haben. Nachdem der Kritiker so seine „Spitzen" verschossen hat, muß er indessen anerkennen, daß trotz alledem ein wahres poetisches Feuer in jenen Lehrgedichten lebt und oftmals durchbricht. „Kein Schriftsteller," sagt er schließlich, „hat ihn in der lichtvollen Schilderung sichtbarer Gegenstände in Versen übertroffen; seine Beschreibungen haben die Bestimmtheit von Pinselzeichnungen, mit dem Vorzuge, durch ihre harmonischen Ausdrücke auch solche Dinge, die kein Pinsel malen kann, zu schildern."

Wir wollen gerechter sein und sagen, daß seit Lucrez kaum ein Versuch, die widerstrebenden Gebiete der Wissenschaft und Poesie in einem Lehrgedichte zu vereinen und ganze Systeme darin vorzutragen, besser gelungen ist, als in Darwin's Werken, aber die Gattung selbst freilich ist spröde und wird stets weniger Liebhaber finden, als die anderen poetischen Gattungen. Doch wenn der Körper dieser Gedichte auch sterblich sein sollte, ein unsterblicher Geist lebt in ihnen, und dieser ist es — um dem Edinburger Kritiker das Wort im Munde umzudrehen — der dieselben für alle Zeit über Wasser halten wird. Besser als die späteren Kritiker hat Dewhurst Bilsborrow dies empfunden, als er den Dichter in Versen feierte, deren Endgruß heute dem großen Enkel und Geisteserben gelten kann:

. . . . . .

Go on, o Friend! explore with eagle-eye,
Where wrapp'd in night retiring Causes lie:
Trace their flight bands, their secrets haunts betray,
And give new wonders to the beam of day.

*) Im zweiten Bande von H. Craik's Manual of English Literature and Language. Tauchnitz Edition Vol. 1449. p. 204 ff.

Druck von Hüthel & Herrmann in Leipzig.

Philosophische Mystik contra Darwinismus.

Von

Otto Busch.

In der Zeitschrift „Nord und Süd“*) erhebt Herr Ludwig Noiré gegen den Darwinismus den folgenden Vor- oder Einwurf, wie man es nennen will: „Die größte Einseitigkeit des heutigen Darwinismus liegt darin, daß er Alles aus äußeren Ursachen herzuleiten bemüht ist und auf die inneren Eigenschaften, wie es scheint, wenig oder gar nicht achtet.“ — Er führt zur Bestätigung seiner Ansichten den Ausspruch des berühmten Sprachgelehrten Max Müller an, den er — horribile dictu — den einzigen gewachsenen, ja überlegenen Gegner Darwins nennt: „Im Menschen liegt ein Etwas, eine qualitas occulta, wenn man so will, das ihn von allen Thieren sondert. Dieses Etwas nennen wir Vernunft, wenn wir es als innere Wirksamkeit denken, wir nennen es Sprache, sobald wir es als Aeußeres, als Erscheinung, gewahren und auffassen.“ — Schließlich nennt er die Sprache ein Kind des Wissens, wie er denn auch an anderen Stellen sich als Schüler Schopenhauer's documentirt.

*) Oktoberheft 1878.

Ueber die Stellung des Letzteren zur älteren Entwickelungslehre kann kein Streit sein; er hat sich selbst wiederholt und deutlich genug ausgesprochen. Ihm birgt „jeder die zahllosen Sonnen umkreisende Planet schon in seinem Innern die geheimnißvollen Kräfte, aus denen einst die Pflanzen- und Thierwelt in der unerschöpflichen Mannigfaltigkeit hervorgehen werden“. Ihm führen „Batrachier ein Fischleben, ehe sie ihre eigene vollkommene Gestalt annehmen, und ebenso durchgeht jeder Fötus successive die Formen der unter seiner Species stehenden Klassen, bis er zur eigenen gelangt. Warum — fragt er — sollte nun nicht jede höhere Art dadurch entstanden sein, daß diese Steigerung der Fötusform einmal noch über die Form der ihn tragenden Mutter um eine Stufe hinausgegangen ist?“ Er meint, daß wir uns „die ersten Menschen zu denken hätten als in Asien vom Orang, und in Afrika vom Chimpanse geboren, wiewohl nicht als Affen, sondern sogleich als Menschen.“ Wie sich Schopenhauer zur modernen Entwickelungslehre gestellt haben würde, ist eine schwer zu beantwortende Frage. Die Naturforscher mittleren und jüngeren

Alters sind Anhänger der Theorie, die ältern Herren können sich in derselben nicht zurecht finden. Nach dieser Analogie würde Schopenhauer, wenn er sie erlebt hätte, ein Gegner derselben geworden sein. Oder er hätte zu den seltenen Ausnahmen gehört, die auch in vorgerückten Jahren für neue Ideen noch zugänglich sind, weil sie dieselben vorempfunden haben. Jedenfalls hätte Schopenhauer, der den ganzen Schwerpunkt der Artenbildung in den Willen verlegt, in diesem Falle seine Physiologie in wesentlichen Punkten umgestalten müssen. Einen solchen Punkt berührt Herr Noiré, wenn er von den inneren Eigenschaften der Dinge, der qualitas occulta des Herrn Max Müller spricht.

Er betont den Schopenhauer'schen Satz, daß es unmöglich sei, die Natur von außen zu enträthseln. Vielmehr liege der Schlüssel zur Lösung des Räthsels in unserm eigenen Innern, wo wir als letzte Ursache unserer Handlungen den Willen erkannten. Es ist wohl nur ein lapsus linguae, wenn Herr Noiré die Empfindung und das Bewußtsein mit diesem Willen identificirt. („Daß das unmittelbar Gewisse vielmehr das Bewußtsein, die Empfindung, der Wille ist.") Auch ist es wohl ein Fehlgriff im Ringen nach allgemein verständlichen Worten, wenn er den Willen eine seelische Eigenschaft nennt. („Da eben die Empfindung, der Trieb, der Wille, diese seelische Eigenschaften für uns das Bekannteste auf der Welt sind.") Ist doch der Schopenhauer'sche Wille die ganze sogenannte Seele in allen ihren Qualitäten. Als solcher ist er aber bei Schopenhauer das Kant'sche Ding an sich, ein ens metaphysicum, das was Herr Noiré die innere Eigenschaft, Herr Müller die qualitas occulta nennt.

Bei Kant ist das Ding an sich unerkennbar, denn „an sich" heißt eben, wie die Dinge unabhängig von unserem menschlich organisirten Hirn, etwa in den Köpfen von Engeln erscheinen mögen. Wir können, sagt Kant, über die Dinge nur reden, wie sie sich in unserem Kopfe als Vorstellungen abspiegeln. Was sie unabhängig von dieser Vorstellung eigentlich und an sich sein mögen, davon wissen wir nichts. Schopenhauer dagegen behauptet, unser eigenes Innere sei uns auf eine von den Sinnesdaten unabhängige Weise, ganz unmittelbar bekannt. Hier sähen wir, wie das Ding, nämlich unsere Person, in Bewegung gesetzt würde durch die Trieb- und Springfedern des Willens, welcher demnach das hinter den Coulissen belauschte und erkannte Ding an sich sei.

Der Gedanke, bei Lösung der letzten Fragen vom eigenen Ich auszugehen, hat seine volle Berechtigung. Descartes, Kant und seine Schule haben auf diesem Wege sehr wichtige Aufschlüsse in der Erkenntnißtheorie gefunden, ja, eine systematisch vernünftige Naturbetrachtung datirt erst von diesen Untersuchungen her. Alles Wissen ist Erfahrungswissen, klingt jetzt fast wie ein philosophischer Gassenhauer, und doch haben die angeborenen Ideen in den Köpfen der Menschen bis zu jenen Speculationen ihren schreckhaften Spuk getrieben. Es ist Schopenhauer's Verdienst, diese Methode der causalen Innenforschung auf die Handlungen ausgedehnt und hier als letzte Ursache, als bindende Formel der verschiedenen Leibesaktionen den Willen hingestellt zu haben. Seine Existenz läßt sich nicht demonstriren, wie sich nicht beweisen läßt, daß wir denken und existiren. Den Willen fühlt jeder in sich, d. h. er ist uns gerade so gut im Selbstbewußtsein gegeben, wie unser Denken und Dasein. Ein Sprung ins Blaue ist

es dagegen, wenn Schopenhauer diese Erkenntniß im Selbstbewußtsein zu einer ganz besonderen, von den Sinnesdaten unabhängigen stempelt und auf diese Weise den Willen als Ding an sich erschleicht. Auch dieser ist uns vielmehr nur als Vorstellung bekannt, wir lernen ihn erst in den einzelnen Aktionen unseres Körpers kennen, wie das Bewußtsein aus Vorstellungen zusammengesetzt ist, die sich auf materielle Nervendaten zurückführen lassen. Aus jenen einzelnen materiellen Willensaktionen bilden wir dann den Allgemeinbegriff Wille schlechthin.

Von einem Dinge an sich, von inneren Eigenschaften kann demnach nicht die Rede sein. Bewegte Materie, — das ist Alles, wenn wir objektiv, von außen an die Dinge herangehen; von Willen beseelte, wenn wir sie subjektiv betrachten.

Auch die qualitas occulta, welche als innere Wirksamkeit die Vernunft, als äußere Erscheinung die Sprache hervorrufen soll, ist objektiv angesehen bewegte Hirnmaterie. Weder der Wille noch die Kräfte stehen zur Materie in einem causalen Verhältniß. Die Kraft oder der Wille ist nicht die Ursache der Bewegung; hier giebt es kein prius. Wo Kraft und Wille, da ist Materie und umgekehrt. Beide sind zugleich, — nicht nacheinander, coordinirt, — nicht subordinirt.

Eine hervorstechende Ausbildung der Hirnmaterie bei dem Menschen ist dagegen von dem Darwinismus nicht bestritten; nur läßt er Vernunft und Sprache nicht als Wunder gelten, welches ohne Analogon in der Thierheit dastehe. Auch das Thier überlegt und drückt seine Gefühle und Gedanken in Lauten aus. Es sind schwache, dämmrige Anklänge, aber es sind doch Analoga, welche eine genetische Entwickelung erkennen lassen von der Thier- und Menschenvernunft, von der Thier- und Menschensprache. Das Wunder wird faßbar, und fügt sich in den Rahmen der Entwickelungsgeschichte. Wenn der Orang einen Hammer holt und den Nagel in den Fußboden seines Käfigs klopft, nachdem er ihn mit der Hand vergebens hineinzudrücken suchte, wenn er über das Bild im Spiegel sichtbar Reflexionen anstellt,*) so beweist dies, daß er ein Vernunftvermögen besitzt. Wer jemals einem dieser Antropomorphen in das überlegsame Auge sah, der wird nicht mehr von einem Rubicon zwischen Menschheit und und Thierheit sprechen. Der Unterschied zwischen einem Australneger und einem Europäer ist größer oder gerade so groß, wie der zwischen einem Australneger und einem gesunden und intelligenten Orang. Solche Fragen können nicht mit logischen Erörterungen hinter dem Schreibtische ausgemacht werden. Wer das Thun und Treiben eines Menschenaffen aufmerksam beobachtet hat, der wird nicht mehr nach einem Bindeglied zwischen Mensch und Thier suchen. Ein solcher Orang hat Vernunft, wenn der Mensch überhaupt, also auch die Wilden und ungebildeten Dummköpfe unter den civilisirten Nationen, Vernunft haben. „Der Unterschied zwischen einem Kulturmenschen und einem Orang ist so groß, daß ein Vergleich komisch wirkt:" So urtheilt das große Publikum. Von einem Manne der Wissenschaft darf aber wohl verlangt werden, daß er den Naturzustand der ersten Menschen, wie er uns annähernd bei den Wilden entgegentritt, bei solchen Vergleichen ins Auge fasse. Thut er das nicht, so mag er ein witziger Kopf sein, aber wir werden das Recht haben, ihn nicht mehr ernsthaft zu nehmen.

Die Vernunft ist also keine qualitas

*) „Zool. Garten" September 1878.

occulta des Menschenhirns, sondern sie ist ein natürlich aus der Thierheit entwickeltes Vermögen, gebunden an die Hirnmaterie. Wird diese an gewissen Stellen krank oder verletzt, so geht das Begriffs- und Sprachvermögen verloren. Wollen wir dies Vermögen ein *inneres* nennen, so müssen wir auch Hunger und Durst, Weinen und Lachen, Liebe und Haß als qualitates occultae bezeichnen. Der Empiriker sucht dieselben durch *äußere* Ursachen zu erklären, er verfolgt die Seelenorgane in ihrer embryologischen und genetischen Entwickelung, und findet überall ein Werden und Wachsen, ein Anpassen an veränderte Umstände und Lebensbedingungen. Alle Vermögen, körperliche wie sogenannte psychische, sind allmälig erworbene, durch veränderte Lebensumstände geweckte, nicht aus sich entwickelte. Aeußere Umstände haben die Varietät Mensch veranlaßt, sich das Sprachvermögen anzugewöhnen, nicht war dasselbe gewollt, ohne Ursache und äußere Veranlassung, von innen heraus. Wollen wir verstehen lernen, wie die Menschensprache entstanden ist, so müssen wir die Sprachorgane in ihrer Entwickelung verfolgen und den Analogien in der Thiersprache nachgehen. Die innere Eigenschaft, die qualitas occulta der Vernunftsprache, ist an die Hirnmaterie gebunden. Männer der Wissenschaft sollten Bedenken tragen, von einem besonderen „Sprachvermögen" des Menschen, von einer unübersteiglichen Schranke zwischen Menschheit und Thierheit zu sprechen, so lange nicht in der Materie des Menschenhirns besondere Gebilde nachgewiesen sind, an welche die qualitas occulta gebunden. Hund, Fuchs und in höherem Gerade die Anthropomorphen haben unfraglich, wie ihr Benehmen lehrt, gewisse Allgemeinbegriffe, wie Mensch, Thier, Katze, Hund, und dergleichen mehr. Sie benennen dieselben nicht, weil das nicht in ihrem Charakter liegt, weil sie kein Sprachtalent besitzen. Das thut der Mensch, aber er lernt es erst sehr allmälig. Wie arm ist die Sprache der tief stehenden Wilden! Ein sehr kleiner Kreis von benannten, anschaulichen Vorstellungen, ein verschwindend kleiner von benannten Allgemeinvorstellungen. Roth, blau, weiß unterscheidet und benennt ein Wilder*). Den Begriff Farbe kennt er nicht, er hat kein Wort dafür. Diese Wilden sind aber schon Culturmenschen im Verhältniß zu den ersten Exemplaren der Varietät Mensch. Bei einer ehrlichen und nicht von Vorurtheilen beeinflußten Erwägung der Thatsachen und Wahrscheinlichkeiten ist der Mensch das klügste, weil gehirnlich am höchsten entwickelte Thier. Nicht mehr, aber auch nicht weniger.

Ohne äußere Einflüsse keine neue Organisation, keine Varietät oder Species, kein Vernunft-, kein Sprachvermögen. Aber geschieht diese Organisation nicht von innen heraus durch eine qualitas occulta? Ganz gewiß nicht, denn diese Organisation, diese innere Eigenschaft, dies Sprachvermögen ist ja erworben, geworden durch äußere Einflüsse. Was wir von inneren Vorgängen reden können, beschränkt sich auf das Vermögen, auf äußere Ursachen zu reagiren. Ein Anpassen wäre unmöglich ohne die innere Befähigung, sich veränderten Lebens-

*) *Anm. d. Red.* Nicht alle Naturmenschen haben sich bereits zum Gebrauche besonderer Farbe-Bezeichnungen aufgeschwungen. *Middendorf* fand z. B. bei den Samojeden und *Schweinfurth* bei afrikanischen Völkern große Lücken. Herr *Grant Allen* hat durch Nachfrage bei zahlreichen Missionären festgestellt, daß die Naturvölker meist nur Namen für diejenigen Farben haben, die sie färben können. Ich hatte diesen Befund (Kosmos Bd. I. S. 272 u. 429) vorausgesagt. K.

umständen anzubequemen. Ja, wir könnten einen Schritt weitergehen und sagen: der Wille zu dieser Anpassung liegt in der Materie. Aber, und das müssen wir im Gegensatz zu den Evolutionären betonen, dieser Wille ist indifferent. Bestimmt wird er erst durch die äußeren Ursachen. Auf diese Weise findet auch das Räthsel der Schopenhauer'schen Philosophie, wie sich der eine und aller Wille in der Materie zu Individuen, Varietäten, Arten habe differenciren können, eine Lösung. Denn der Kunstgriff Schopenhauer's, die Verschiedenheit der Individuen als Trugbild unseres an Raum und Zeit gebundenen Intellekts hinzustellen, ist doch zu plump, um etwas anderes dahinter zu sehen, als eine Umgehung der Schwierigkeit. Bestehen bleibt dieselbe nur, wenn wir fragen, woher denn die Lebensumstände, die äußeren Ursachen kommen, welche jene Veränderungen, jene Verschiedenheiten, Individuen, Varietäten, Arten hervorriefen. Diese Frage ist aber, wie schon oben bemerkt, falsch gestellt. Die Materie und Kräfte, oder die Materie und der sie beseelende Wille sind das Gegebene, eine Einheit, eine Bewegungserscheinung, in der weder die Kraft noch der Wille die Ursache abgiebt. Die Frage, woher kamen jene veränderten Lebensbedingungen, heißt also nichts anderes, als woher kam ich, du, der Mensch, das Thier, die Materie überhaupt. Jedes Lebewesen wie jedes Stäubchen in der unorganisirten Materie wirkt irgendwie, wenn auch noch so entfernt, auf das Ganze, wie es von dem Ganzen beeinflußt wird. Hier kann nicht von Hammer und Amboß, von Handeln und Leiden, von Willen und todter Materie, oder ursprünglichen Kräften und Materie die Rede sein. Wie sich das Bewußtsein nicht weiter erklären läßt, so läßt sich auch nicht weiter demonstriren, was Materie und Kraft, oder vom Willen beseelte Materie sei. Der menschliche Intellekt ist das Maß der Dinge, sein Objekt die Materie. Die Gesetze der Bewegung in und an derselben empirisch und hypothetisch nachzuweisen, ist Aufgabe der Naturbetrachtung im weitesten Sinne des Wortes. Sobald wir jenen Ausgangspunkt, die menschliche Vernunft, verlassen, gerathen wir in die Fallstricke des Glaubens oder philosophischer Mystik. Sobald wir fragen, woher kommt die Materie, oder woher kommt es, daß sie bewegt ist, stellen wir metaphysische Fragen und verlassen den Boden der Erfahrung. Es soll nicht geleugnet werden, daß die verschiedenen Kräfte und verschiedenen Elemente unserer heutigen Naturforschung einer hypothetischen Vermittelung dringend bedürfen. Die Theorie von der molecularen Bewegung der Materie und verwandte Hypothesen sind tastende Versuche, das gemeinsame Band zu finden; und wir dürfen hoffen, daß der in der Luft liegende Gedanke in irgend einem begnadeten Kopfe schließlich Fleisch werden wird.

Zum Schluß antwortet Herr Noiré auf die Müller'sche Frage, wie der Mensch dazu komme, die Zwei zu fassen, d. h. wie er von der sinnlichen Wahrnehmung zum Gedanken gelange: Die Sprache ist ein Kind des Willens. Das ist im Sinne Schopenhauer's ganz richtig, denn durch den Willen ist ja alles, was ist, also auch die Sprache. Aber ebenso richtig hätte er sagen können: Die Sprache ist ein Kind der Noth. Ja, ein Dritter würde vielleicht den Streit schlichten, indem er sagte: die Sprache ist eine Nothschöpfung des menschlichen Willens. Und wie es scheinen will, hätte dieser Dritte nicht ganz Unrecht.

Das salzfreie Urmeer und seine Consequenzen für den Darwinismus.

Von

R. Hörnes,

Professor der Geologie an der Universität Graz.

Unter diesem Titel erschien im Oktober-Heft dieser Zeitschrift ein Aufsatz von Herrn Dr. Otto Kuntze, in welchem der Beweis versucht wird, daß das „Urmeer" bis nach der Steinkohlenperiode salzfrei gewesen sei und daß die zum Theil riesigen Pflanzen der Carbonformation auf demselben einen schwimmenden Rasen gebildet hätten. Wenn nun auch die Hypothesen Kuntze's theilweise bereits durch die redaktionellen Bemerkungen widerlegt erscheinen, halte ich es doch für geboten, alle jene Argumente und Bedenken, welche gegen die Annahme eines salzfreien Urmeeres ins Feld geführt werden können, in Kürze zusammenzustellen, um die Unzulässigkeit der Voraussetzung, es sei der Salzgehalt des Meeres erst nach der Kohlenformation durch Auslaugung der Massengesteine entstanden, darzulegen. Es wird hierbei nicht nothwendig sein, auf die heute noch kaum mit Sicherheit zu lösende Frage nach den Evolutionsverhältnissen der großen Gruppen des Pflanzenreiches einzugehen; ich vermöchte dies auch kaum, da meine bisherigen Studien dieser Richtung fern liegen. Nur meine bescheidenen Zweifel möchte ich äußern, ob wirklich vollgültige Beweise für diese Descendenz in der von Kuntze behaupteten Art und Weise erbracht werden können. Ehe dies aber der Fall ist, erscheinen so gewagte, mit den bisherigen Erfahrungen der geologischen und paläontologischen Forschungen in geradem Widerspruche stehende Annahmen, wie die des salzfreien Urmeeres, zum Mindesten als überflüssig.

Doch es sei gestattet, positive Einwendungen gegen Kuntze's Ausführungen zu machen, indem wir denselben Schritt für Schritt folgen. Zunächst haben wir die Natur größerer Kohlenablagerungen zu erörtern. Kuntze behauptet, der Typus der Kohlenpflanzen sei schwimmend, die Reste der Sigillarien und Lepidodendren entbehrten der Wurzel und die bis nun als solche betrachteten Stigmarien seien Schwimmorgane, weil sie Blätter trugen. Ganz richtig bemerkt hiergegen die Redaktion, daß dicht beblätterte Rhizome in lockerer Wald-

erde vorkommen und wohl auch für die Sumpfvegetation der Kohlenperiode angenommen werden können. Es läßt sich noch die Frage beifügen, wie es denn mit der Annahme schwimmender Rhizome übereinstimme, daß man die Stigmarien in den Kohlenlagern zumeist in den tauben, sandigen und mergeligen Zwischenmitteln findet; — eine Thatsache, auf welche wir später noch ausführlicher zurückkommen müssen.

Kuntze führt ferner die große Ausdehnung der Kohlenfelder als Argument gegen deren terrestren Charakter an. Ich möchte hierzu bemerken, daß erstlich der Ausdruck „Kohlenfeld" nicht in dem Sinne zu verstehen ist, als ob continuirliche Kohlenschichten durch die ganze Region fortliefen; im Gegentheil sind weder die Schichten der Kohlenformation, noch in diesen die einzelnen Kohlenflötze continuirlich über jene Tausende von Quadratmeilen ausgebreitet, von denen man so oft spricht, wenn von dem Kohlenreichthum Nordamerikas und Chinas die Rede ist; zweitens giebt es sehr große Landstrecken, in welchen die Kohlenformation nur durch den Bergkalk vertreten ist, dessen gleichzeitige Bildung als marines Aequivalent der produktiven und terrestren Kohlenformation nunmehr über allen Zweifel erhaben ist.

Neben der großen Ausdehnung der Kohlenfelder betont Kuntze das häufige Wechsellagern der Kohlenflötze und Sedimentschichten, welche marine Thierreste führen. Dieses oft sehr häufige Wechsellagern (76 mal in den Kohlenlagern von Nova Scotia), sowie die weite Ausdehnung wäre nur dann erklärlich, wenn die Kohlenflora auf dem Meere wald- und wiesenartig schwamm. Man hätte zwei Hypothesen aufgestellt, die beide verwerflich wären. Die erste dieser Hypothesen, welche das Zusammenflößen von Waldbäumen als Ursache der Kohlenbildung hinstellt, erörtert Kuntze nicht näher, und mit Recht, da sie kaum zur Erklärung weit ausgedehnter, oft mit tauben Zwischenschichten wechsellagernder Kohlenflötze dienen kann. Doch sind manche Kohlenvorkommen, wie jene von Böhmen, von einer Beschaffenheit, die das Zusammenschwemmen von Pflanzen in größerer Masse voraussetzt. Es entstehen dann mächtige Flötze, die nicht in großer Zahl auftreten und auch nicht sehr weit zu verfolgen sind. Gegen die zweite Hypothese, welche eine Sumpfflora in Aestuarien annimmt und die Wechsellagerung der Sedimente mit Meeresthier-Resten und der Kohlenflötze durch Oscillationen der Erdoberfläche erklärt, äußert Kuntze, daß sich hierbei die Erde öfter (nicht weniger als 76 mal zur Bildung der Kohlenfelder von Nova Scotia) gehoben und gesenkt haben müsse, wie ein Blasebalg, und dies ohne auffallende Schichtenstörung und unter Bildung paralleler Kohlenlager. Diese Hypothese sei eine Multiplication von Unwahrscheinlichkeiten. — Wäre es nothwendig, zur Bildung je einer alternirenden Kohlenschicht und marinen Zwischenlage eine Senkung und Hebung des Bodens anzunehmen, so müßte man Kuntze Recht geben, allein dies ist keineswegs der Fall, wenn auch so manche Lehrbücher (wie z. B. noch die neueste Auflage von Credner's Elementen der Geologie) die Sache nicht anders darzustellen wissen. Es ist nur eine continuirliche oder langsame Senkung des Bodens nöthig, wie sie in den verschiedensten Perioden der Erdgeschichte und an den verschiedensten Punkten der Erde sicher nachgewiesen werden konnte. Darwin's Theorie der Atollbildung und der Wallriffe beweist für die Südsee eine lange, außerordentlich langsame Bodensenkung, welche den Korallen das Aufwärts-Fortbauen gestattete, während

die Untersuchungen von Richthofen und Mojsisovics die gleiche Erscheinung zur Erklärung der gewaltigen, stellenweise über 1000 Meter mächtigen Kalk- und Dolomitriffe der Triasperiode in Südtyrol in Anspruch nehmen müssen. Zur Erklärung der Bildung paralischer*) Kohlenfelder benöthigen wir nur die Annahme einer solchen langsamen Senkung, durch welche flache, mit reichem Pflanzenwuchs bedeckte Küstenstriche unter den Spiegel des Meeres gelangen. Der Pflanzenwuchs wird dann absterben und über dem während der Vegetationsperiode abgelagerten Haufwerk abgestorbener Pflanzentheile, welche sich durch allmälige chemische Veränderung in Kohle umsetzen, kömmt eine Schicht von Schlamm und Sand zum Absatz, theils durch die Flüsse vom Festland, theils durch Strömung, Fluth und constante Windrichtung von Seite des Meeres herbeigeführt. So entstehen die tauben Zwischenschichten der Flötze, welche sowohl Thierreste des Meeres als des Festlandes enthalten. Durch diese Anschüttung aber kann, zumal wenn wir uns die Senkung sehr langsam, die Sedimentbildung durch ausströmende Flüsse aber stark vorstellen, der Boden so weit erhöht werden, daß er einer neuen Vegetationsdecke Platz zu gewähren vermag. Während dieselbe sich ausbreitet, lagert der Fluß sein Sediment vor dem gebildeten Delta im tieferen Wasser ab, die Senkung aber dauert fort, und es wiederholt sich der oben geschilderte Vorgang. Dies Wechselspiel von Versandung und Uebergreifen des Meeres allein kann zur Erklärung der überaus zahlreichen Wechsellagerungen von Kohle und taubem, aus Sandstein und Mergelschiefer bestehendem Gestein angewendet werden. Die Wechsellagerung aber findet in manchen Kohlenfeldern noch häufiger statt als in jenen von Nova Scotia. Ich erinnere in dieser Hinsicht an das Saarbrücker Revier, in welchem nach Dechen im Westfeld die Gesammtmächtigkeit der Schichten der produktiven Steinkohlenformation 4800 Meter und im Ostfeld 5200 Meter beträgt, wobei in der oberen, kohlenärmeren Abtheilung dieser Schichten, die bis 2000 Meter mächtig ist, auch schon einige bauwürdige Flötze vorkommen, während in der unteren im Westfelde 200 Flötze, zusammen mit einer Kohlenmächtigkeit von 108 Metern, und im Ostfelde 233 Flötze mit 127 Meter Kohle eingelagert sind. In dem theils in Mähren, theils in Oesterreichisch Schlesien gelegenen Ostrauer Revier sind nach Rittler nicht weniger als 370 einzelne Flötze vorhanden, von welchen 117 mit einer Kohlenmächtigkeit von zusammen 109 Meter bauwürdig sind. Andere Beispiele anzuführen mag überflüssig erscheinen; solche wiederholte, äußerst regelmäßige Wechsellager aber können unmöglich durch partielles Untersinken schwimmender Rasen entstehen, wie sie Kuntze annimmt. Die aufrechte Stellung, die so häufig bei den Stämmen der Kohlenpflanzen in paralischen Bildungen beobachtet wird, läßt sich zwar zur Noth auch dann erklären,

*) Als „paralisch" bezeichnet Naumann jene Ablagerungen der produktiven Kohlenformation, welche eine größere Zahl einzelner Flötze von geringerer Mächtigkeit besitzen. Es scheint in diesen Fällen, wie oben erwähnt, das Meer durch wiederholte Ueberfluthungen die Vegetation oftmals unterbrochen zu haben, während bei den Ablagerungen im Innern der Binnenländer dieser Proceß weniger gestört war, und daher weniger zahlreiche, aber mächtigere Flötze gebildet wurden. Die Gesammtmasse der Kohle in diesen letzteren, von Naumann als „lymnisch" bezeichneten Ablagerungen ist jedoch im Allgemeinen stets geringer als jene der paralisch entwickelten Kohlenfelder.

wenn man mit Kuntze ein senkrechtes Untersinken derselben annimmt; allein die merkwürdige Regelmäßigkeit, mit welcher die Stigmarien in den tauben Mergelschiefern stecken, während die zugehörigen Stämme in die darüber lagernde Kohlenschicht hinein und theilweise noch darüber hinausragen, widerspricht den Kuntze'schen Anschauungen vollständig. Die Rhizome stecken thatsächlich in dem einstigen Schlammboden oder breiten sich an seiner Oberfläche aus. Auch die Eisensteinvorkommen, welche die einzelnen Kohlenflötze ebenso regelmäßig begleiten, als die flötzleeren Sandsteine und die Mergelschiefer, stimmen zwar vortrefflich mit der sonstigen Analogie der Kohlenbildung und der Sumpf- und Moorvegetation, indem sie deren Raseneisenstein-Bildung im Großen wiederholen; ganz unerklärlich aber werden diese Eisenerze (das sogenannte Black-band der englischen Bergleute) bei der Annahme der Kuntze'schen Kohlenbildungshypothese.

Wir sehen also, daß die Art und Weise der Kohlenflötzbildung keineswegs mit den Kuntze'schen Ausführungen übereinstimmt, aber auch noch zahlreiche andere Thatsachen lassen sich gegen dieselben vorbringen.

Es wird behauptet, daß die Kohlen der Carbonformation deshalb nicht durch Landvegetation hervorgebracht worden sein könnten, weil die Kohlenbildung nicht ununterbrochen und gleichmäßig fortgedauert hat, daß von der Dyas bis Mitte Tertiär eine ungeheure zeitliche Unterbrechung der Kohlenbildung stattgefunden hat. — Hiergegen muß bemerkt werden, daß gerade der terrestre Charakter der kohlenbildenden Vegetation geeignet ist, die localen Unterbrechungen zu erklären, daß jedoch im Allgemeinen die Kohlenbildung nicht unterbrochen wurde. In Europa finden wir allerdings nur einige wenige Etagen der mesozoischen Formationen in terrestrer Entwickelung, doch treten in diesen ziemlich häufige und nicht gerade unbedeutende Kohlenvorkommen auf. Ich erinnere an die Landpflanzen und Kohlenflötze des deutschen Keupers, an die Liaskohlen von Gresten und Fünfkirchen, an die Kohlen der Gosanformation, und verweise auf die Verhältnisse der vorderindischen Halbinsel, welche alle mesozoischen Formationen in terrestrer Entwickelung aufweist.

Als weitere Stütze für seine Hypothese führt Kuntze den Untergang der sehr gut geschützten Steinkohlenpflanzen an, von denen er annimmt, daß sie ausgestorben seien, weil sie nur im Meere wuchsen, weil das Meer salzig wurde und weil sie wurzellos und zu groß waren, um auf das Land übersiedeln zu können. — Allein nicht aus diesen Gründen sind die riesigen Pflanzen der Kohlenformation erloschen, sondern aus Ursache der allmäligen klimatischen Aenderung, die sie zum größten Theile nicht ertragen konnten. Bemerkenswerth ist auch das allmälige Erlöschen der Kohlenpflanzen. Die Vegetation der Dyasperiode unterscheidet sich von der Carbonflora hauptsächlich durch den Mangel der Lepidodendren und der Sigillarien, sowie durch das Hervortreten mehrerer Coniferen, allein der Gesammtcharakter der Flora bleibt derselbe, und es ist sogar allenthalben schwierig, zwischen Kohlenformation und Dyas eine scharfe Grenze zu ziehen. Auch die Trias beherbergt noch sehr zahlreiche Gruppen von Steinkohlenpflanzen, wenn auch andere jüngere Typen bereits das Uebergewicht erlangt haben. Das allmälige Erlöschen einzelner Pflanzengruppen und die entsprechende Entfaltung anderer aber bildet wieder einen gewaltigen Stein des Anstoßes für die Kuntze'sche Hypothese, welche wohl auch jenen Zeitpunkt anzugeben hätte, der das

Salzigwerden des Meeres und damit das Aussterben der Kohlenflora markirt.

Es wird ferner den schwimmenden Kohlenwäldern zu Liebe behauptet, daß ohne sie den sehr zahlreichen Meeresthieren der ältesten Formationen die Nahrung gemangelt hätte. Kuntze versteigt sich hierbei zu der gewagten Behauptung, daß die heutige Periode viel weniger Meeres-Conchylien (der absoluten Quantität nach) besäße, als die früheren Epochen. Die gegenwärtigen Meere enthielten zu wenig Vegetation, daher beherbergten sie zwar zahlreiche Conchylienformen, aber diese fänden sich sehr selten, während in den Meeren der früheren Epochen wegen der ausgedehnten Vegetation zwar wenig mannigfaltige aber ungemein zahlreiche Conchylien leben konnten. Es ist dies eine so paradoxe Behauptung, wie jene von der Nichtexistenz des Sargasso-Meeres, welches nach Kuntze zufällige Zusammenschwemmung abgestorbener Küstentange sein soll. Die absolute Masse der Conchylien, welche in den jetzigen Meeren leben, läßt sich kaum abschätzen, noch weniger aber läßt sich aus den in den Schichten der Erdrinde eingebetteten Schalen ein Schluß ziehen auf die Menge der Thiere, die zu irgend einer Zeit das Meer belebt haben. Was übrigens die Behauptung anlangt, es hätten die Meeresthiere der ältesten Formationen keine vegetabilische Nahrung gehabt, wenn man von den schwimmenden Wäldern der Kohlenpflanzen absieht, so sei auf die schon in den ältesten Formationen zahlreich vorkommenden Fucoidenreste hingewiesen.

Kuntze betont ferner den ausgeprägten Süßwassercharakter aller älteren Fische, wobei er offenbar das häufige Vorkommen der Flossenstachel und Zähne von Haien und Rochen übersieht. Da diese aber Salzwasserbewohner im wahren Sinne des Wortes sind, darf wohl auch für die mit vorkommenden Ganoiden (die sich übrigens in so manchen Details ihrer Organisation von den spärlichen recenten Vertretern unterscheiden) angenommen werden, daß sie im salzigen Wasser leben konnten, wie dies ohne Zweifel für die Ganoiden der mesozoischen Formationen vorausgesetzt werden muß, da aus anderen Gründen (Salzlagerstätten) zur Evidenz erhellt, daß das Meer, welches sie beherbergte, salzig war. Aehnlich verhält es sich mit dem von Kuntze behaupteten räthselhaften Fehlen einer carbonischen Landfauna, welche doch mit der bisher vermutheten carbonischen Landflora zusammen vorkommen müsse. Eine solche carbonische Landfauna aus Reptilien und Amphibien ist jedoch in neuerer Zeit nachgewiesen worden, und ich erinnere in dieser Hinsicht nur an Baphetes, Dendrerpeton, Eosaurus, Amphibamus, Hylonomus.

In den permischen Kohlenflötzen, welche nur schwierig von den echt-carbonischen unterschieden werden können, finden sich die allbekannten Reste des Archäosaurus, der doch schwerlich in schwimmenden Wäldern gehaust haben mag, so wenig als seine riesigen Verwandten, die Labyrinthodonten der unteren Trias, deren Fußspuren im Chirotheriensandstein uns deutlich genug sagen, daß sie Landthiere waren.

Als ein weiteres Argument für das salzfreie Urmeer führt Kuntze den Untergang oder das Seltenwerden zahlloser mariner Thiergattungen, beziehungsweise ihre gegen ehemals veränderte Lebensweise, von niedersten Thieren z. B. Korallen, an. Kuntze meint, alle marinen Organismen der ältesten Formationen hätten in salzfreiem Wasser gelebt, und ein Theil wäre dann bei der allmäligen Einführung des Salzes zu Grunde gegangen, ein anderer hätte sich

den geänderten Lebensbedingungen anbequemt. — Wunderbar im höchsten Grade wäre dieser Vorgang, denn die meisten Gruppen der marinen Thierwelt sind heute ausschließlich auf das salzige Seewasser beschränkt. Warum, frage ich mit der Redaktion, ist keine einzige Koralle, keine einzige kalkschalige Foraminifere, kein einziger Cephalopode, kein einziger Brachiopode, kein einziges Echinoderm bei dem Salzigwerden des Meerwassers in die Flußmündungen hinauf gestiegen? Bei den übrigen Thieren mag das ihrer geringen Beweglichkeit zugeschrieben werden, bei so vortrefflichen Schwimmern, wie den Cephalopoden, erscheint es höchst wunderbar, daß sie sich nicht auf diese Weise vor dem Eingesalzenwerden gerettet haben. Von allen oben angeführten Gruppen wissen wir, daß sie nicht im Stande sind, eine auch nur schwache Aussüßung des Wassers zu ertragen, sie fehlen allen Ablagerungen, die brakischen Charakter besitzen, vollständig; um so wunderbarer wäre es, wenn sie von Süßwasserthieren abstammen sollten.

Kuntze erklärt das Urmeer für salzfrei, während das Salz des heutigen Meeres allmälig durch die Verwitterung der Urgesteine gebildet und durch die Flüsse ins Meer geführt worden sei. Wollte man nun schon die unzulässige Voraussetzung acceptiren, daß das Salz des Meeres lediglich aus der Zersetzung der Natronsilicate der alten Massengesteine herrühre, so müßte man doch behaupten, daß der Salzgehalt des Meeres zur Carbonzeit sich nicht mehr wesentlich von jenem des gegenwärtigen Meeres habe unterscheiden können, denn es ist unstreitig zwischen dem Moment, da zuerst tropfbar flüssiges Wasser auf der Oberfläche unseres Planeten aufgetreten war, und dem Beginn der Kohlenformation, eine unverhältnißmäßig längere Zeit verflossen, als wir sie annehmen dürfen für die gesammten übrigen Formationen oder Epochen bis zur Gegenwart. Den besten Maßstab für die geologische Zeit liefern uns noch immer die Veränderungen und Entwickelungen der organischen Welt. Ueberblicken wir die Entwickelung derselben zur Silurzeit, so müssen wir zugeben, daß ganz ungeheure, unseren Begriffen unmeßbar erscheinende Zeiträume hierzu nöthig waren. Es kann also das Salz des Meeres nicht erst in der kürzeren Epoche seit der Carbonformation durch Verwitterung der alten Massengesteine gebildet worden sein, da die gleichen Vorgänge schon lange vorher begonnen haben werden. Ueberdies erscheint es unzulässig, anzunehmen, daß das zuerst gebildete tropfbar flüssige Wasser chemisch rein gewesen sei, — im Gegentheil müssen wir voraussetzen, daß dasselbe im Anfange mit Salzen überladen war.

Zur Unterstützung seiner Annahme eines salzfreien Urmeeres wird ferner von Kuntze noch das Fehlen der Salzlager in präcarbonischen Gesteinen, namentlich in den Ablagerungen der laurentischen, huronischen und silurischen Periode betont. Kuntze ist der Ansicht, daß manche scheinbar älteren Salzlager durch Infiltration von Salzwasser entstanden seien und die devonischen und carbonischen Salzlagerstätten in dieser Richtung noch zu prüfen wären, übrigens seien sie selten. Hiergegen muß bemerkt werden, daß Salzlager in älteren Formationen deshalb selten sind, weil keine Bildung so sehr der Zerstörung zugänglich ist als diese. Ein Blick auf die ausgelaugten Salzgebirge der alpinen Salzlagerstätten der Triasformation zeigt dies deutlich genug. Wie viele Salzlager giebt es überhaupt, die nicht mehr oder minder der Zerstörung anheimgefallen sind und nicht wenigstens die leichter lös-

lichen sogenannten Abraumsalze eingebüßt haben! In den Ablagerungen der älteren Formationen, welche durch unendlich längere Zeit dem zerstörenden Einfluß des Circulations-Wassers ausgesetzt waren, sind eben die meisten Salzlagerstätten längst weggeführt worden, sie waren ebenso vorhanden wie jene, welche wir heute noch in den Schichtreihen der jüngeren Formationen antreffen. Daß dies der Fall war, lehren die wenigen Ueberreste, welche wir keineswegs als spätere Infiltrationsgebilde auffassen dürfen, sondern als Spuren einstiger ausgebreiteter Salzlagerstätten zu betrachten haben. Es hätte übrigens Kuntze gerade die Salzlagerstätten nicht als Beleg seiner eigenthümlichen Ansichten heranziehen sollen, denn es ist sicher, daß schon für das Trias-Meer ein großer Salzreichthum angenommen werden muß, der sich deutlich in den zahlreichen und großartigen Salzlagerstätten Nord- und Süddeutschlands, der Alpen ꝛc. ausspricht. Wenn nun nach Kuntze das Salz der heutigen Meere durch Auslaugung der alten Massengesteine entstanden sein soll, so erscheint es doch als ungereimt, anzunehmen, daß in der langen Zeit vor der Kohlenperiode keine derartige Auslaugung stattgefunden hätte, während die kurze Zeit zwischen Carbon und Trias hinreichend gewesen wäre, dem Meere ganz enorme Quantitäten von neugebildetem Chlornatrium zuzuführen! Bei der Menge des Salzes im Meer und bei der Quantität, welche in den Schichtreihen aller Formationen begraben liegt, läßt sich übrigens auch behaupten, daß die Natron-Silicate der Massengesteine, welche zerstört wurden, nicht hinreichen, um den ganzen Bestand an Chlornatrium herzustellen, den wir auf und in der Erdrinde wahrnehmen. Es wurde übrigens schon oben bemerkt, daß es unmöglich erscheint anzunehmen, daß das bei der allmäligen Abkühlung der Erde zur Bildung gelangte tropfbar flüssige Wasser im Moment seines Entstehens chemisch rein gewesen sei.

Es sei, nachdem ich es versucht habe, die Haupt-Argumente Kuntze's (mit Ausnahme der erst von seiner Seite zu beweisenden Descendenzverhältnisse des Pflanzenreiches) zu widerlegen, noch gestattet, auf die ziemlich umfassenden Kenntnisse hinzuweisen, welche die Geologie heute von den Verhältnissen besitzt, welche zur Carbonzeit herrschten. In den Ablagerungen aller Formationen können wir die Einflüsse chorologischer Verhältnisse mehr oder minder deutlich nachweisen. Als erste Kategorie der chorologischen Bildungen haben wir jene nach dem Bildungsmedium zu bezeichnen, und schon in sehr alten Formationen sind wir in der Lage, gleichzeitige heteromesische Bildungen in ihrer Wesenheit zu erkennen. Die amerikanischen Geologen haben z. B. gezeigt, daß die Devonformation, welche in Europa uns hauptsächlich in mariner Entwickelung entgegentritt, in einem Theile von Nordamerika (Canada) durch terrestre Bildungen vertreten ist, welche eine der carbonischen in ihren Hauptzügen ähnliche Flora enthalten. Als hinlänglich bekannt darf ich voraussetzen, daß man in den Ablagerungen der Triasformation die chorologischen Beziehungen außerordentlich scharf zu erkennen vermag und außer den Unterscheidungen zwischen terrestren und marinen Bildungen auch noch solche nach alten zoogeographischen Provinzen und endlich nach den localen physikalischen Verhältnissen (Facies im engern Sinne) vorzunehmen im Stande ist. Ist die Geologie im Stande, für die Triasformation zoogeographische Provinzen auf-

zustellen, Seichtwasser- und Tiefseebildungen, Ablagerungen aus freiem, offenem Meer und aus Binnengewässern zu unterscheiden, so kann sie doch unmöglich hinsichtlich der Kohlenformation sich ganz im Unklaren befinden. In der That weiß man auch hier ähnliche Unterschiede zu machen.

Man kennt gewisse Distrikte, in welchen die Ablagerungen der Kohlenformation als reine Festlandsbildungen entwickelt sind. Ein ausgezeichnetes Beispiel hierfür bieten die Kohlenablagerungen Böhmens dar. In anderen Gegenden beobachtet man ein wechselseitiges Ineinandergreifen der Kohlenabsätze des Festlandes und der marinen Sedimente. Die Kohlenlager Englands, jene der Rheinlande, jene von Mähren und Schlesien und jene von Nova Scotia geben hierfür Beispiele. Schichtweise wechseln Land- und Meeresablagerungen, nie kömmt ein wirres Durcheinander von Pflanzenresten und marinen Conchylien vor, wie es doch der Fall sein müßte, wenn die ersteren von schwimmenden Pflanzen herrühren würden, die nach dem Absterben auf den Grund des Meeres sanken. Endlich aber kennt man rein marine Sedimente in verschiedenen Facies: Korallenkalk, Brachiopodenkalk und Crinoidenkalk — zumeist mit dem Sammelnamen Bergkalk belegt, und Schiefer mit den charakteristischen, echt marinen Thierarten. Die Frage, wie es denn komme, daß große Landstrecken (Rußland z. B.) zwar Massen von Bergkalk und carbonischen Schiefern, aber keine produktive Steinkohlenformation besitzen, findet leicht ihre Beantwortung, wenn man beide als die heteromesische Vertretung der Carbonformation betrachtet. Schwieriger möchte ihre Lösung bei der Annahme des salzfreien Urmeeres und der schwimmenden Kohlenvegetation werden, es ließe sich wenigstens nicht leicht ein Grund dafür angeben, warum große Theile des Carbonmeeres für die Ausbreitung des schwimmenden Waldes unzugänglich waren.

Auf das Deutlichste sieht man in den Alpen die gegenseitige Vertretung der produktiven Steinkohle und des mit den carbonischen Schiefern (Gailthaler Schiefern) vergesellschafteten Bergkalkes. In kleinen Flötzchen findet sich die produktive Steinkohle auf den alten Gesteinen der sogenannten krystallinischen Axe der Alpen, welche sich damals ebenso gut wie das böhmische Massiv über den Meeresspiegel erhoben. Doch gewährte die schmale, wahrscheinlich in mehrere Inseln aufgelöste Centralzone dem Pflanzenwuchs viel weniger Oberfläche, als das ausgebreitete böhmische Festland. Dem entspricht auch die Ausdehnung und Mächtigkeit der Kohlenflötze, die in den Alpen nicht abbauwürdig sind. Viel ausgedehnter tritt uns in den Alpen die marine Entwickelung entgegen, was vollständig dem in allen übrigen alpinen Formationen auftretenden Vorherrschen der Meeresbildungen entspricht. Die zeitliche Identität des Bergkalkes und der Kohlenpflanzen läßt sich in den Südalpen gerade so erweisen, wie in den mährisch-schlesischen Kohlenfeldern. Der Gailthaler Schiefer wechsellagert einerseits mit dem Bergkalk und führt auch dessen Versteinerungen, andererseits enthält er (obgleich selten) Einlagerungen mit den charakteristischen Pflanzen der Carbonformation.

Die heute zur unumstößlichen Gewißheit gewordene zeitliche Identität des Bergkalkes und der produktiven Kohlenformation zeigt für sich allein schon die Unzulässigkeit der Kuntze'schen Annahme eines salzfreien Urmeeres und einer darauf schwimmenden Kohlenvegetation.

Zur Mechanik der Farbenwahrnehmung.

Von

Dr. Adolf Lederer,

k. k. österr. Fregattenarzt.

In einen vom äußeren Licht abgeschlossenen Raume lasse man durch ein mit der brechenden Kante senkrecht stehendes Flintglasprisma das Spektrum einer Kerzenflamme ins Auge werfen und besehe sich das Spektrum aufmerksam, indem man es durch leichte Augenbewegungen auf verschiedene Stellen der Netzhaut fallen läßt. Nun nehme man ein etwa mit einem Nadelstich durchbohrtes Kartenblatt und bedecke damit das eine Auge, während man das andere Auge schließt. Betrachtet man jetzt durch die kleine Oeffnung des Kartenblattes unser Spektrum so, daß man ruhig daraufhin visirt, so bemerkt man folgende Veränderungen daran: Das Roth des Spektrums hat an Helligkeit und an Breite etwas abgenommen, dafür ist seine Farbensättigung merklich größer geworden; die Gegend des Gelb, welche früher als ein hellerer Kern des ganzen Bildes sich bemerkbar machte, ist unscheinbar geworden, und man stößt, fast angrenzend an das Roth, auf grünliche Farbentöne, dann sieht man das Spektrum mit einem bläulich-grünen Streifen abschließen. Der ganze Streifen Blau und der früher durch seine Breite und Farbenschönheit noch auffälligere violette Streifen ist verschwunden, so lange wir unverrückt auf die betreffende Stelle hin visiren und unsere Visirlinie mit der Sehaxe zusammenfällt. Man kann diese scheinbar verschwundenen Spektraltheile — besonders deutlich das Violett — wieder zu Gesicht bekommen, wenn man (langsam das Auge drehend) neben das Spektrum hin visirt, wenn also seitlichere Netzhauttheile vom Bilde getroffen werden. Sehr deutlich wird der Unterschied, wenn man das Prisma verschiebt, bis seine brechende Kante ungefähr mit dem blaugrünen Spektrumstreifen zusammenfällt, wodurch eben nur der kürzerwellige Spektraltheil entworfen wird. Wenn man jetzt durch die kleine Kartenblattöffnung die Stelle direkt ansieht, wo das Blau und Violett sein sollte, sieht man nichts davon; sowie man aber das Auge langsam dreht, sei es nach außen oder innen, nach oben oder unten, sieht man deutlich einen schön violetten

Farbenstreifen aufleuchten, der so lange stehen bleibt, als man seitlich visirt; sobald man ihn aber in die Linie des direkten Sehens bringt, wird er unscheinbar und verschwindet.

Wenn man eine Scheibe violett gefärbten Glases zur Hand nimmt, von solcher Dicke und Farbensättigung, daß dadurch in sternheller Nacht das Licht von einem Stern erster Größe bis hart über die Schwelle der Wahrnehmbarkeit abgeschwächt wird, kann man Folgendes beobachten: So lange man den Stern im direkten Sehen durch das Glas fixirt (mit einem Auge, während das andere Auge geschlossen ist), sieht man ihn als einen blaßgelblichen, undeutlich verschwimmenden, glanzlosen Punkt durch das farbige Glas scheinen; wendet man nun das Auge um wenige Grade von ihm ab, sei es nach innen oder außen, nach oben oder unten, so bemerkt man, daß der Stern auffallend heller, glänzender und mit merklich violetter Färbung unser Auge trifft. Bringt man den Stern durch Drehung des Auges wieder in die Linie des direkten Sehens, so erscheint er uns wieder gelblich, glanzlos und lichtarm wie zuvor, visirt man wieder neben den Stern hin, ist er abermals heller, glänzender und deutlich violett.

Nimmt man ein gelblichgrünes Glas zur Hand, so kann man Aehnliches wahrnehmen: Wenn das Sternlicht seitliche Netzhauttheile trifft, macht es einen stärkeren und zugleich etwas mehr specifisch monochromatischen, in der Gegend des gelben Fleckes einen schwächeren Eindruck von gemischtem längerwelligen Licht.

Mit rothen oder gelben Glassorten macht man die Wahrnehmung in umgekehrtem Sinne. Bei diesen Glasfarben sehen wir den Stern beim direkten Sehen heller, glänzender, mehr röthlich, beim seitlichen Visiren matt mit gemischtem Licht durchscheinen — bis zum Verschwinden eines jeden Eindrucks.

Daß bei diesen einfachen Sternversuchen schwache Lichtquellen der Wahrnehmung des Unterschiedes günstiger sind, beruht auf dem psychophysischen Gesetz, wonach bei schwachen Reizen gleich große Unterschiede uns viel deutlicher bewußt werden, als bei stärkeren Reizen. Wenn man hiervon absehend, die Thatsachen ins Auge faßt, welche die beschriebenen Versuche uns vorführen, muß man sagen, daß sie nur eine Deutung zulassen: Unsere Netzhaut ist in der Gegend des gelben Fleckes für langwellige Strahlen empfindlicher und für kurzwellige Strahlen unempfindlicher, — an den Seitentheilen hingegen verhält sich ihre Empfindlichkeit für Farben umgekehrt.

Daß unsere Netzhaut in ihren mittleren Partien für Roth empfindlicher ist, als an den Stellen, die mehr gegen die ora serrata hin liegen, ist schon durch viele Versuche von Purkinje, von Schelske, von Helmholtz, von Aubert und Anderen festgestellt und hervorgehoben; weniger deutlich hervorgehoben findet sich im Allgemeinen der Umstand, daß wir für kurzwellige Strahlen in der Netzhautmitte weniger empfindlich sind, doch finden sich auch hierüber Wahrnehmungen von genügend anerkannten Autoritäten, welche eine gleiche Deutung fordern. Hierher gehört unter anderen eine Wahrnehmung Esselbach's*) über sichtbar gemachte ultraviolette Strahlen, dann eine Aeußerung von Helmholtz**) über die scheinbar verschiedene Färbung gemischten Lichtes an verschiedenen Stellen des Gesichtsfeldes, insbesondere den differenten Eindruck auf verschiedene Netz-

*) Fechner, Elemente der Psychophysik, II. S. 269.

**) Ebendaselbst S. 277.

hautstellen. Ferner muß ich noch eines Umstandes erwähnen: Aus dem Fehlen der Stäbchen-Zapfen-Schicht an der Stelle des blinden Flecks in unserer Netzhaut hat man zuerst geschlossen, daß eben diese Schicht den Angriffspunkt gebe für die Erregung von objektivem Licht. Später hat Heinrich Müller durch Rechnung (der Bewegung von Gefäßschattenbildern) bestätigt, daß nur in der Ebene der Stäbchen-Zapfen-Schicht unserer Netzhaut Lichtempfindung stattfindet. Nun wird in allen mir bisher zu Gesicht gekommenen einschlägigen Schriften constant wiederholt, daß es wahrscheinlich nur die Netzhautzapfen seien, welche wir als lichtempfindend zu betrachten haben. Als Grund für diese Annahme wird ebenso constant die empirisch erwiesene Thatsache geltend gemacht, daß wir an der Stelle des deutlichsten Sehens nur Zapfen haben.*)

Mit dem gelben Fleck sehen wir allerdings am deutlichsten; da wir aber hier nur für gewisse Farben empfindlicher, für andere Farben unempfindlicher sind, müssen wir vor Allem die Frage uns vorlegen, ob nicht die Beschaffenheit der gebräuchlichsten objektiven Lichtsorten daran schuld ist, daß wir am gelben Fleck empfindlicher dafür sind; wir müssen uns ferner sagen, daß die dioptrischen Verhältnisse in zweifacher Hinsicht für den gelben Fleck und im Allgemeinen für die centralen Netzhauttheile günstiger sind, und wenn wir diese Argumente berücksichtigt haben werden, dürfte kaum ein Grund übrig bleiben, die einzelnen Netzhautelemente, Zapfen und Stäbchen, qualitativ so ganz verschieden zu schätzen.

Was die Lichtsorten anlangt, welche wir sehen, so hat mein verehrter Lehrer Brücke nachgewiesen, daß im vermeintlich neutralweißen Tageslicht Roth überwiegend ist. Außerdem ist unter Brücke's Auspicien von Dr. Memorsky nachgewiesen, daß Licht von Kienspahn, Talg, Oel, Gas, Petroleum und Stearinkerzen vorzugsweise langwellige Farben (Gelborange) hat.*)

Denken wir uns nun, es wären unsere gebräuchlichsten Lichtquellen — anstatt überwiegend langwellig — überwiegend kurzwellig, speciell z. B. vorzugsweise Violett, wie in geringem Grade Magnesiumlicht, und denken wir uns dabei die stellenweise Empfindlichkeit für einzelne Farben in unserer Netzhaut unverändert, so würde in unseren physiologischen Lehrbüchern der empirisch ebenso gegründete Satz lauten: An den Seitentheilen ist unsere Netzhaut für das vorhandene Licht empfindlicher, und weil hier die Stäbchen überwiegen, müssen wir annehmen, daß die Stäbchen die alleinigen Organe der Lichtempfindung sind.

Beide Formulirungen schließen, wie man leicht sieht, einen fundamentalen Fehler ein, indem sie platterdings Empfindlichkeit für Licht mit Empfindlichkeit für Farbe identificiren, also zwei Dinge zusammen werfen, die streng zu sondern sind.

Nach dem heutigen Stande unseres Wissens müssen wir die monochromatischen homogenen Farben des Spektrums als objektive Einheiten betrachten, deren Wirkung

*) Heinrich Müller und Kölliker haben ursprünglich auch die Stäbchen der Netzhaut für lichtempfindend gehalten, E. H. Weber ist dieser Annahme entgegen getreten, gestützt auf die Thatsache, daß wir an den mittleren Theilen der Netzhaut besser sehen; diese Ansicht Weber's ist von Helmholtz (Handbuch der physiologischen Optik S. 214) adoptirt worden und wird jetzt allgemein gelehrt.

*) Brücke, Vorlesungen über Physiologie, Bd. II, S. 136, und Sitzungsber der kais. Akad. d. W. mathem.-nat. Cl., Bd. LI, Abth. II, S. 461.

auf unsere Netzhautelemente wir gesondert zu betrachten haben; nicht nur hat die Physik die quantitativen Verschiedenheiten in den objektiven Vorgängen bei Hervorbringung einer Farbe nachgewiesen und uns so gezwungen, das gefärbte Licht vom anders gefärbten wissenschaftlich streng zu unterscheiden, sondern auch die Vorgänge in unseren lichtempfindenden Organen werden nach Helmholtz (mit der bekannten Young-Helmholtz'schen Hypothese) so angesehen, daß wir verschiedene Organe für verschiedenfarbiges Licht haben müssen. Bekanntlich wird nach dieser Hypothese angenommen, wir müßten distinkte Organe haben für die Empfindung von Roth, von Grün und von Violett.

Nun sagt uns unmittelbar die Erfahrung, daß wir in der Netzhautmitte am empfindlichsten sind für Roth, und weil hier theils ausschließlich, theils überwiegend Zapfen vorherrschen, müssen wir annehmen, daß den Zapfen die Empfindung von Roth zukömmt. Weiter sagt uns die Erfahrung, daß wir für Violett empfindlicher sind an den Seitentheilen der Netzhaut, wo überwiegend und stellenweise ausschließlich Stäbchen die betreffende Schicht ausfüllen, woraus wir folgerichtig schließen können, daß die Netzhautstäbchen die Empfindung von Violett vermitteln. Endlich sagt uns die Erfahrung, daß gelblich Grün bezüglich der topographischen Empfindlichkeit unserer Netzhaut wie Violett sich verhält, während Blaugrün dem Roth näher kommt. Wir können daher unmittelbar an der Hand der Erfahrung den Stäbchen Gelbgrün und Violett zusprechen, und können theils auf unmittelbares Erfahren gestützt, theils per analogiam die Annahme für die Zapfen dahin erweitern, daß sie neben dem Roth auch noch Blaugrün in uns zur Empfindung bringen.

Wenn wir demgemäß zu der Annahme kommen, daß eigentlich vier verschiedene Grundempfindungen in uns erregt werden: Roth und Blaugrün durch die Zapfen, Gelbgrün und Violett durch die Stäbchen, so involvirt diese Annahme scheinbar eine Abweichung von der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie, und bei dem hohen Ansehen, welches diese Theorie wegen ihrer vielseitigen empirischen Erprobung und ihrer theoretischen ungezwungenen Anwendbarkeit genießt, wird es mir erlaubt sein, die Abweichung in dem bescheiden geringen Maße darzustellen, welches ihr — principiell — thatsächlich zukömmt.

Das spektrale Grün, welches nach der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie mit einer unserer drei Grundempfindungen dem Farbentone nach zusammenfällt, liegt so nahe zwischen den von uns supponirten zwei Grundempfindungen unserer Zapfen und Stäbchen, Gelbgrün und Blaugrün eingeschlossen, daß die Vorstellung nahe gelegt ist, es werde das spektrale Grün jederzeit constant beide Faserarten in so ausgiebiger und der physiologischen Intensität nach gegenseitig bestimmt proportionaler Weise erregen, daß dadurch eine Mischempfindung entsteht, welche der Qualität nach durch ihre Constanz, der Größe nach durch ihre Intensitätssumme gegen Farbentöne überwiegt, welche mit einer der beiden Grundempfindungen ganz oder doch nahe zusammenfallen. Wir können uns vorstellen, daß ein gelblichgrüner Farbenton unsere Stäbchen z. B. etwas stärker relativ erregen kann, als das spektrale Grün, dafür aber unsere Zapfen so schwach, daß diese Empfindung neben der stärkeren der Stäbchen entweder unter Umständen für unser Bewußtsein ganz verloren geht und dadurch den Nutzeffekt einer geringeren Empfindungssum-

me bietet, oder aber nach Disposition und relativer Stärke dazu beiträgt, den Farbenton für unsere Empfindung leicht zu ändern. Dieselbe Vorstellung können wir uns machen für Farbentöne, die dem Blaugrün — der supponirten Grundempfindung der Zapfen — entsprechend oder naheliegend sind. Ja, aus der reichen Fülle von feinen und sorgfältigen Beobachtungen, mit welchen Helmholtz unsere Wissenschaft beschenkt hat, kann ich eine anziehen, welche dieser Vorstellung zu Hülfe kommt. Indem er einerseits von der relativen Raschheit und Mannigfaltigkeit der Uebergänge von Farbentönen im Spektrum spricht, sagt Helmholtz*) von den Uebergängen zwischen Gelb und Grün und zwischen Blau und Grün: „Man erstaunt über den außerordentlichen Reichthum prachtvoller Farbentöne, welchen diverse Gegenden des Spektrums entfalten, wenn man durch eine der beiden Spalten des von mir construirten Schirmes einfaches Licht dieser Theile gehen läßt und den Spalt dann langsam verschiebt." Daß also die Abweichung bezüglich der Grundfarben in unserer Annahme von der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie principiell von geringer Bedeutung ist, wird wohl Jedermann gern zugeben; etwas anders verhält es sich mit einer zweiten Abweichung, die in Folgendem besprochen werden soll:

Nach der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie werden dreierlei Fasern in Anspruch genommen, welche in uns die dreierlei Grundempfindungen hervorbringen. Ist uns auch streng genommen die Histologie bisher den Nachweis dieser dreierlei Fasergattungen schuldig geblieben, so haben doch die umfassenden histologischen Forschungen von M. Schultze, Müller und Anderen den Ausgangspunkt für Vermuthungen in dieser Richtung angegeben.

Allerdings könnte man nun sagen, daß anstatt dreierlei Fasergattungen innerhalb der Zapfen, oder mit diesen verbunden, je zweierlei Fasergattungen, verbunden mit den Zapfen einerseits, und zweierlei Fasergattungen, verbunden mit den Stäbchen andererseits, in Verbindung gedacht werden können. Die Annahme, daß unsere Stäbchen auch lichtempfindend, nur anders farbenempfindend sind, involvirt also durchaus keine Nöthigung von der Vorstellung abzugehen, daß je einer verschiedenen Grundempfindung eine verschiedene Nervenfaser dienen muß.

Nichts desto weniger will ich gestehen — selbst auf die Gefahr hin, von einem oder dem andern strenggläubigen Gelehrten verketzert zu werden —, daß mir bei der distinkten Wirksamkeit unserer Netzhaut-Stäbchen und -Zapfen wenigstens in Bezug auf die Erscheinungen von Complementär- und Contrastfarben die Vorstellung einladender scheint, daß in den Zapfen die Empfindung von Roth und Blaugrün durch eine einzige Faser vermittelt wird und nur quantitativ verschiedene Erregungszustände in dieser Faser darstellt, wie wir später näher auszuführen Gelegenheit haben werden, und daß diese zwei quantitativ verschiedenen Erregungszustände auf dieser einen Faser sich zu einer Mischempfindung von Weiß superponiren und summiren können. Es liegt weder eine empirische Nöthigung, noch eine theoretische Rücksicht vor, welche uns verleiten sollte, die Sache uns so vorzustellen, daß die Zapfen von Roth bis Blaugrün, und die Stäbchen von Gelbgrün bis Violett empfinden, sondern wir halten uns an der Hand der herrschenden Lehre berechtigt, anzunehmen, daß die Mischung der farbigen Grundempfindungen so-

*) Poggend. Ann. XCIV, S. 17.

wohl zu Weiß als auch zu zwischenliegenden monochromatischen Farben gleichsam hinter der Netzhaut in unserem durch Angewöhnung herangebildeten Bewußtstein stattfindet.

Mit diesen Vorgängen hinter der Netzhaut können wir uns vorläufig nicht beschäftigen, weil wir erst über die unmittelbare Wechselwirkung zwischen objektivem farbigen Licht und unserer Netzhaut uns ein bestimmtes Urtheil bilden wollen; hier haben wir es also nur zu thun einerseits mit Bewegungen von verschiedener Wellenlänge, vermittelt durch supponirten Aether, und andererseits mit Zapfen und Stäbchen unserer Netzhaut.

Halten wir uns vor Augen, daß objektives farbiges Licht als von einem leuchtenden Körper ausgehende und mittelst des Aethers sich fortpflanzende, oscillatorische, transversal schwingende Bewegung von bestimmter Wellenlänge aufgefaßt wird, und daß die transversal schwingenden Aethertheilchen auf die zarten, lichtempfindenden Fäserchen der Netzhaut treffen, so ist von vorn herein kein irgendwie gearteter Grund einzusehen, warum die Bewegung von Aether nicht sollte in gleichem Sinne und unveränderter Richtung auf die Fäserchen der Netzhaut übertragen werden können — wonach also diese Fäserchen unmittelbar in transversale Schwingungen versetzt würden. Finden wir ja häufig, daß elastische Stäbe und Saiten von transversal sie treffenden Bewegungsimpulsen leicht zu transversalen Schwingungen erregt werden, und zwar am leichtesten dann, wenn zwischen den bewegenden Impulsen und ihrer eigenen Art zu schwingen gleiche oder bestimmt proportionale Verhältnisse bezüglich der oscillatorischen Zeitintervalle zusammentreffen.

Diese Annahme von Schwingungen der Netzhaut oder ihrer histologischen Elemente ist schon bekanntlich von Newton gemacht worden, dann von W. Herschel, von Melloni, von Seebeck, bedingungsweise von Fechner und Anderen.

Nach den Vorstellungen der genannten Forscher wären die Schwingungen als molekulare Schwingungen zu fassen, deren Bewegungsrichtung mit der Längsaxe unserer fraglichen Netzhautgebilde zusammenfielen. Wenn es nun allenfalls denkbar wäre, daß die Bewegungen in dieser Richtung fortschritten, daß also gleichsam nicht alle Moleküle einer Faser gleichzeitig in gleichen Schwingungsphasen wären, so ist doch eine Schwingungsrichtung senkrecht auf die Längsrichtung der einzelnen Fasern wahrscheinlicher und direkt aus der Bewegungsrichtung der impulsgebenden Bewegungen abzuleiten, sowie sich dabei ungezwungener alle Erscheinungen der Mitschwingung nachbarlicher Fasern erklären, welche Erscheinungen unter Anderem von der positiven räumlichen Irradiation eben so plausibel gemacht werden, als sie von der nahen nachbarlichen Aneinanderlagerung dieser Gebilde bei einigermaßen ausgiebigen transversalen Schwingungen, und vielleicht auch von der physikalischen Beschaffenheit der zwischenliegenden (Flüssigkeits?-) Schichten vermöge mehr oder weniger stärkerer Adhärenz unterstützt würden. Ich würde mich ohne specielle Veranlassung keineswegs berufen oder befähigt halten, diese Lehre von den Schwingungen der Netzhautelemente neuerlich vertheidigen zu wollen. Weil aber gerade diese Annahme geeignet ist, die Vorgänge in der Netzhaut beim Sehen auf die einfachsten, an und für sich genau bekannten Gesetze der Mechanik zurückzuführen, so ist es eben nur an der Hand dieser Annahme möglich, einige Argumente aus der Mechanik

vorzuführen, welche geeignet sind, die Annahme zu stützen, daß den Stäbchen der Netzhaut im Allgemeinen für kurzwelligere Lichtstrahlen eine gleiche wesentliche Rolle zukommt, wie den Zapfen für die längerwelligen. Da nun meines Wissens diese letztere Annahme bisher nicht gemacht wurde, andererseits aber gerade diese Annahme, wie ich glaube, den Einblick in die fraglichen Vorgänge erleichtert und die Mechanik dieser Vorgänge höchst einfach erscheinen läßt, muß ich mir erlauben, gleichzeitig einige Bemerkungen vorzuführen, welche die Schwingungen der lichtempfindenden Netzhautfäserchen selbst als allem einschlägigen, empirisch nachweisbarem Geschehen zu Grunde liegend erscheinen lassen.

Wenn wir das Wort Lichtempfindung oder Lichtperception — als ein Wort, welches absolut keinen rein physikalischen Begriff deckt — zurückdrängen wollen in die centralen Vorgänge des psychischen Gebietes, so können wir eigentlich nicht anders, als an Bewegungserscheinungen in der Netzhaut denken. Nun können wir uns Bewegungserscheinungen nach den jetzigen physikalischen Vorstellungen denken als wahrnehmbare Locomotion der ganzen oder kleinsten constituirenden Theile, oder unter der Form calorischer Erscheinungen, ferner als chemische Vorgänge (Atom-Bewegung) und schließlich als elektrische Vorgänge. Seitdem man nach Boll so viel den durch Licht veränderlichen Augenpurpur beobachtete, ist man zu der früher schon u. A. von Mundt vermuthungsweise ausgesprochenen Vorstellung geneigt, daß wesentlich chemische Vorgänge als unmittelbarer Reiz auf die Netzhaut wirken, während diese chemischen Vorgänge direkt vom Licht angeregt würden. Daß chemische Veränderungen mit der Netzhautthätigkeit verbunden sind, ist sicher, ebenso zweifellos, wie sie mit den Thätigkeiten der Nerven und Muskeln verbunden sind; eine andere Frage ist aber die, ob die chemischen Vorgänge an sich der wesentlich bedingende Reiz für die eigenthümliche, specifische Erregung der Netzhaut und des nervus opticus sind, oder ob sie nebenher bei der Netzhautthätigkeit mitgehen, als Kräfte umsetzend, wie z. B. bei der Muskelthätigkeit.

Wollen wir uns nun denken, daß unsere Netzhaut — beiläufig wie ein photographisches Papier — die Lichtstrahlen chemisch verändernd auf sich wirken läßt, und die chemischen Umsetzungsprodukte als Reize auf die Nerven wirken, so müssen wir uns erinnern, daß die räumlich scharfe Abgrenzung der Bilder, in rascher, zeitlicher Folge wechselnd, nicht so schnell erreichbar wäre, weil die Fortschaffung der Umsetzungsprodukte und die Erneuerung der chemisch wirksamen Stoffe weniger rasch von der Circulation bewerkstelligt werden kann, als es eben zur Erhaltung scharfer, rasch wechselnder Bilder nothwendig wäre. Ferner erinnern wir uns, daß Lichtstrahlen, welche als chemisch wirksamste bekannt sind, auf die Netzhaut theils schwach, theils gar nicht wirken, schließlich, daß Licht auf den Stumpf des nervus opticus gar nicht wirkt, während dieser chemisch erregbar ist.

Nicht weniger gegründet sind die Einwände, die sich uns unwillkürlich aufdrängen gegen die (u. A. von Draper gehegte) Vorstellung von wesentlich chemischen Vorgängen in der Netzhaut, oder von wesentlich elektrischen Vorgängen daselbst. Physiologischerseits zeigt sich, daß die Opticus-Fasern an sich auf Licht nicht reagiren, während sie doch thermisch und elektrisch erregbar sind, und physikalischerseits läßt sich vorbringen, daß calorische und elektrische Vorgänge sonst durchaus nirgends an be-

stimmte rhythmische Bewegungsdauer — engbegrenzte Schwingungszeiten und Wellenlängen — der anregenden Bewegungen gebunden sind.

Mit einem Wort, es zeigt sich bei einiger Ueberlegung, daß sehr wenig Einladendes vorliegt, an wesentlich chemische Vorgänge (Atombewegung) oder an wesentlich calorische Vorgänge (Molekularbewegung), oder auch an wesentlich elektrische Bewegungserscheinungen zu denken, und wir sehen uns daher auch von dieser Seite gedrängt, an die Bewegungen der Fäserchen in ihrer Totalität, an Schwingungen zu denken, auf welche uns Form und Anbringungsweise dieser histologischen Gebilde, sowie ihre Stellung gegen die bewegenden Impulse gleichmäßig verweisen. Nach dieser Auffassung würde die Stäbchen-Zapfen-Schicht unserer Netzhaut ein aus zweierlei zarten Saiten zusammengefügtes Instrument darstellen, von dessen Saiten die dickeren und kürzeren den langsameren und längerwelligen Schwingungen (Roth) am leichtesten und intensivsten durch Mitschwingung Folge geben, während die dünneren und längeren Stäbchen von den kurzwelligeren, rascheren Schwingungen (Gelbgrün) vorzugsweise leicht bewegt würden.

In der That, versuchen wir aus den vorliegenden, leider ziemlich schwankenden mikrometrischen Maßangaben über die Stäbchen und die Zapfen nach dem Schwingungsmodul für Saiten: $^1/_d \,.\, l$ (wobei die physikalisch-qualitative Beschaffenheit [N] und die Spannungsgröße [S, resp. $\sqrt{S}$] als beiläufig gleich angenommen außer Rechnung gelassen wird) annäherungsweise uns eine Vorstellung zu bilden von der Proportion, in welcher der ziffermäßige Ausdruck für die Zahl ihrer rhythmischen Eigenschwingungen sich darstellt, so werden wir überrascht sein zu finden, daß diese Proportion so wenig verschieden ist von der Proportion, welche zwischen den rhythmischen Schwingungszahlen von Roth und Gelbgrün stattfindet. Diese nahe Uebereinstimmung, welche wir durch Rechnung finden, muß uns nicht wenig ermuntern, die fraglichen zarten Gebilde als gespannte Saiten zu fassen, während nach dem Schwingungsmodul für elastische, freischwingende Stäbe und Platten ($^d/_{l^2}$ die Zahl der Eigenschwingungen in der Zeiteinheit) für die Zapfen kürzerwellige und für die Stäbchen längerwellige Strahlen adäquater wären, was allem empirisch Bekannten entgegenstünde. Weiter müssen wir auch hervorheben, daß die histologischen Verhältnisse nicht minder unserer Vorstellung zu Hülfe kommen.

Halten wir zunächst also fest, daß wir uns die Stäbchen und Zapfen durch rhythmisch adäquate Aetherschwingungen in transversale Schwingungen versetzt denken müssen, und daß durch diese Schwingungen mittelst Zug und Druck ein mechanischer Reiz auf die angrenzenden Moleküle der leitenden Opticus-Fasern ausgeübt wird. Dieser mechanische Reiz, im Opticus fortgeleitet, bringt in unserem Bewußtsein die Empfindung des Leuchtenden hervor, wie jeder andere mechanische Reiz auf diesen Nerven es thun würde. Darauf fußend und weiter folgernd, müssen wir es nach reichlichen Erfahrungen aus dem Verhalten verschiedener Körper selbstverständlich finden, wenn die Stäbchen und die Zapfen nur von Schwingungen concreter Rhythmen vorwiegend leicht oder ausschließlich sich in schwingende Bewegung setzen lassen, von Schwingungen anderer Rhythmen gar nicht, und von wieder anderen unverhältnißmäßig schwer.

Nun könnte es vielleicht gewagt erscheinen, bekannte Gesetze der Mechanik — oder zum Theil der Akustik, welche im Grunde nach

ihrer heutigen Darstellung auf mechanischen Gesetzen beruht — weil sie alle nur als Kraft- oder Bewegungsübertragungen zwischen ponderablen Stoffen erkannt — pur et simple auf Bewegungsübertragungen von Aether auf ponderable Stoffe anzuwenden. Doch könnte nur dann gegen eine solche Anwendung Protest erhoben werden, wenn sie irgendwie die Tendenz einschlösse, concrete Maßbestimmungen gemeinschaftlich anzuwenden für die Wechselwirkung der so verschiedenen Stoffe, was sie aber durchaus nicht thun will. Daß überhaupt solche Kraftübertragung vom Aether auf wägbare Materie und zwar in bestimmten (wenn auch muthmaßlich wenig bekannten) direkt proportionalen Verhältnissen stattfindet, müssen wir als gewiß annehmen, wenn wir uns erinnern, daß calorische Bewegung durch den ganzen Himmelsraum von der Sonne her im angenommen imponderablen Aether sich fortpflanzt und innerhalb unserer Atmosphäre ponderable Stoffe in Bewegung setzt, sich also irgendwo von Imponderabilien auf wägbare Materie überträgt; außerdem (chemische) Atomenbewegung von Lichtschwingungen erzeugt wird u. s. w.

Es wäre nur a priori durch nichts gerechtfertigt, wenn wir etwa z. B. aussagen wollten, der Netzhaut-Zapfen müsse 452 Billionen Schwingungen in der Secunde machen, wie der ihn bewegende rothe Lichtstrahl, oder das Stäbchen müsse 580 Billionen Schwingungen in der gleichen Zeiteinheit machen, wie der gelbgrüne homogene Strahl. Hingegen können wir allen Erfahrungen gemäß annehmen, daß die Schwingungen dieser beiden Netzhautfasern als Funktionen einer unbekannten Unvariablen und proportionalen Variablen in gleicher Proportion zu einander stehen müssen, wie diese bekannten Zahlen. Dies zugegeben, wollen wir sehen, wie wir empirisch wohl constatirte Thatsachen aus dem Verhalten unseres Gesichtssinnes aus einfachen Grundlehren der Mechanik ableiten und auf die ungezwungenste Weise uns klar machen können.

Sache der alltäglichen Erfahrung und überdies durch sorgfältige wissenschaftliche Beobachtungen sicher gestellt ist, daß Roth und Gelb bei intensiver Beleuchtung heller erscheinen, als kurzwellige Farben — Blau, Violett — während dieselben Farben bei schwacher Beleuchtung umgekehrte Helligkeitseffekte hervorbringen.

Fechner drückt dies so aus, daß er sagt: Für die langwelligen Strahlen liegt die untere Reizschwelle (oder Unterschiedsschwelle, insofern er für den Gesichtssinn nur eine solche als gleichwerthig statuirt) höher, als für kurzwellige Strahlen. Genau dasselbe Resultat hat aber Fechner für Gehörsempfindungen gefunden, daß nämlich für langwellige (tiefere) Töne die untere Reizschwelle höher liegt, als für kurzwelligere (höhere) Töne.*)

Nehmen wir nun an, daß für langwellige Strahlen massigere Saiten in Schwingungen versetzt werden müssen — da ld der Zapfen größer ist — daß ferner die längerwelligen Excursionen der Zapfen eine größere mechanische Reizsumme repräsentiren, so ist damit sowohl die größere Helligkeit der langwelligen Strahlen bei intensiver Beleuchtung mechanisch leicht erklärlich, wie auch die höhere Lage der unteren Reizschwelle klar wird, — genau so klar, wie etwa die Erscheinung, daß es mehr lebendiger Kraft bedarf, einen Cubikfuß Eisen einen Fuß hoch zu heben, als einen halben Cubikfuß desselben Metalls. Wir können uns leicht eine mäßige Stärke (Amplitude) der Atherschwingungen denken, bei welcher

*) Psychophysik II. S. 168 flgde.

die Stäbchen schon ausgiebig schwingen, während bei den Zapfen kaum noch das Trägheitsmoment überwunden ist — geschweige denn, daß ausgiebige Schwingungen zu Stande kämen.

Ebenso einfach erklärt sich das zeitliche Ueberdauern der gewöhnlich unmittelbar nach dem Reiz eintretenden positiven gleichgefärbten Nachbilder (im Brücke'schen Sinn). Aus allen einschlägigen Angaben über Versuche von Purkinje, Brücke, Fechner geht hervor, — Fechner sagt dies ausdrücklich und Wundt stellt das Ueberdauern der homogenen Farben in den Nachbildern in einer Curve graphisch dar,*) — daß Roth am längsten nachdauert. Dasselbe findet auch statt für Nachschwingungen von Tönen auf Saiten, d. h. daß tiefe Töne länger nachschwingen.

Wenn nun die Empfindung von verschiedenen Farben auf Schwingungen verschieden massiver Fäserchen beruht, so beruht das erste, unmittelbare, constante, positive Nachempfinden auf Nachschwingen derselben Fäserchen; daß dies aber bei den massigeren Zapfen länger nachdauern muß, als bei den gracileren Stäbchen, ist aus den Grundlehren der Mechanik leicht ableitbar.

Fechner (und nach ihm viele andere Physiologen) ließ sich zu der Annahme verleiten, daß auch die weiteren Erschöpfungs-Nachbilder, und sogar die Empfindung des schwarzen Gesichtsfeldes bei Abwesenheit von objektivem Licht auf Schwingungen beruhen müsse, sobald man überhaupt von Schwingungen der Netzhautelemente spreche. Fechner hat dies sogar unter den Argumenten aufgeführt, welche geeignet wären, die Annahme von Netzhautschwingungen unplausibel zu machen.**) Wir werden später sehen, daß die berührte Fechner'sche Annahme ebenso unnöthig ist, als sie in keinem physikalischen Geschehen eine Analogie findet.

Um uns über das wichtige quantitative Verhältniß der Lichtempfindung in den Netzhautstäbchen ein Urtheil zu bilden, müssen wir uns in der Erfahrung an diejenigen Stellen der Netzhaut halten, wo die Stäbchen vorherrschend sind, also an die peripherischen Netzhauttheile. Hier werden die Zapfen immer seltener, je mehr wir uns der ora serrata nähern, und die Stäbchen werden der Zahl nach immer überwiegender. Nun sehen wir mit den seitlichen Netzhautstellen gleichsam in anderen Farben, was sich viel leichter mit der Annahme erklären läßt, daß eben die Stäbchen für andere Farben vorwiegend leicht schwingen und andere Grundempfindungen in uns erregen — als wenn wir blos die Zapfen Licht empfinden lassen und glauben müßten, daß die seitlichen Zapfen histologisch oder physikalisch verschieden von den mittleren Zapfen wären. Ferner sehen wir aber auch undeutlicher mit den Seitentheilen der Netzhaut, und dieser Umstand hat zumeist den Zapfen zu ihrem exclusiv hohen Ansehen verholfen. Vielleicht gelingt es uns genügend darzuthun, daß nicht die vermeintliche Unthätigkeit der Stäbchen daran Schuld trägt. Hierzu müssen wir uns erinnern, daß außer dem Vorherrschen von langwelligen Strahlen bei den üblichen Lichtquellen noch die dioptrischen Verhältnisse im Auge den vorzugsweise Zapfen tragenden mittleren Theil unserer Netzhaut in zweifacher Weise stark begünstigen. Für das deutliche Sehen ist das allenfalls durch die Sclera u. s. w. ins Auge dringende Licht eher störend als fördernd, und wir können überdies nur diejenigen Lichtstrahlen in Anspruch nehmen, welche von jedem Punkte des Gesichtsfeldes

*) Lehrbuch der Physiologie, S. 546.
**) Psychophysik II. S. 271.

durch die Pupille eindringen und vom Kreuzungspunkte der Richtungslinie aus, im sogenannten innern Lichtkegel, unsere Netzhaut treffen.

Ob wir uns nun unsere Netzhaut vorstellen als ein Kugelschalenstück oder als Schalenstück von einem Ellipsoid, das durch Umdrehung einer wenig excentrischen Ellipse um ihre kurze Axe entstanden ist, immer müssen wir uns sagen, daß die Spitze des inneren Lichtkegels bei allen Accommodations-Zuständen und allen möglichen Ausbreitungen und Lagen des Gesichtsfeldes weit vor den Krümmungsmittelpunkt respektive vor den Axenmittelpunkt des Rotationskörpers fällt, an dessen Oberfläche wir uns die Netzhaut ausgebreitet denken müssen.

Da wir nun ohne merklichen Fehler den Kreuzungspunkt aller möglichen Richtungslinien in jedem einzelnen Fall wirklich für punktförmig ansehen können, so hängt damit nothwendig zusammen, daß die einzelnen Strahlen im inneren Lichtkegel verschieden lange Wege zurücklegen müssen, um die Netzhautebene zu erreichen, und daß sie weiter auf der lichtempfindlichen Netzhautebene in verschieden großen Winkeln auffallen. Insofern nun der vereinigte Knotenpunkt, als optischer Mittelpunkt der brechenden Medien, in jedem einzelnen Fall von den verschiedenen Punkten der Netzhautebene verschieden weit entfernt ist, wird die Deutlichkeit der Netzhautbilder verschieden sein; je mehr die Bedingungen erfüllt werden, daß in den mittleren Netzhautpartien sorgfältig und scharf contourirte Netzhautbilder zu Stande kommen, um so mehr werden die seitlichen (peripherischen) Netzhauttheile von Zerstreuungskreisen leiden müssen.

Nicht weniger stiefmütterlich, wie mit den optischen Netzhautbildern, sind noch die äußeren Netzhautpartien mit der Lichtmenge bedacht, welche ihnen bei den meisten üblichen oder selbst möglichen Richtungen der Visirlinie zu gute kommt, schon wegen des schieferen Auffallens der Strahlen. Man denke nur an die Erleuchtung des Augengrundes beim Ophthalmoskopiren mit lichtschwachen Augenspiegeln (unbelegten Gläsern), wo die peripherischen Netzhauttheile, zum größten Theil aus dioptrischen Gründen, minder hell erscheinen als die mittleren Partien. Die peripherischen Netzhauttheile haben demnach Bilder mit Zerstreuungskreisen und weniger Licht; wenn auch Zerstreuungskreise bis zu einem gewissen Grade eliminirt werden können, so ist doch diese Elimination an bestimmte Bedingungen geknüpft*) und diese Bedingungen sind eben (wie sich sehr leicht nachweisen läßt) bei der geringeren Beleuchtung der peripherischen Netzhauttheile weit ungünstiger.

Wir sehen also, daß das undeutliche Sehen an den Seitentheilen der Netzhaut keineswegs die Annahme bedingt, als wären blos die Zapfen lichtempfindend und die Stäbchen nur zu nebensächlichen, auxiliaren Funktionen geeignet. Ja, wenn wir uns näher mit der Beleuchtungsabnahme an den seitlichen Netzhauttheilen beschäftigen wollen, werden wir auf eine Erscheinung stoßen, welche nahezu unvereinbar ist mit der Annahme, daß nur die Zapfen Licht empfinden. Es läßt sich leicht berechnen, daß von der Netzhautmitte ausgehend, die Beleuchtungsintensität radiär fortschreitend abnehmen muß, proportional mit dem Quadrate des Sinus vom auffallenden Winkel — wegen schiefer Stellung der Netzhautfläche und wegen schiefer Stellung der Fäserchen zu den bewegenden Impulsen.

Sind die Stäbchen auch lichtempfindend,

*) Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik, § 14 und § 24.

so werden sie an den Seitentheilen der Netzhaut, weil sie als gracilere Gebilde für kleinere Lichtintensitäten beweglich sind, wie die Zapfen, den Unterschied der Beleuchtungsquantität vermindern, was namentlich für geringe Beleuchtungsgrade stark in die Wagschale fallen wird, weil hier der Unterschied relativ mehr über der Schwelle der Wahrnehmbarkeit wäre.

Sind aber die Zapfen allein lichtempfindend, so wird nicht nur der Beleuchtungsunterschied ungeschwächt fortbestehen, sondern weil die Zapfen an den Seitentheilen auch noch seltener werden, auf eine gleich große Fläche des Gesichtsfeldes eine entsprechend gleich große Netzhautfläche gerechnet, auch weniger empfindende Elemente getroffen, also der topographische Reizunterschied noch vergrößert. Bei einigermaßen geringer Beleuchtung müßten also die peripherischen Theile unseres Gesichtsfeldes (nur relativ schwerbeweglichere Zapfen treffend) geradezu lichtlos erscheinen, was aller Erfahrung widerspricht. Daß die Beleuchtungsintensität an den von der Visirlinie seitlich gelegenen Punkten nach allen Radien bei sorgfältigen, vergleichend messenden Versuchen geringer befunden wird, läßt sich aus dem vermuthen, was Fechner darüber sagt. Leider giebt er nicht die gefundenen Maße an, und die Beschreibung der Versuche, auf die er hinweist, ist mir nicht zugänglich.

So viel aber glaube ich nochmals betonen zu dürfen, daß wir der den Helligkeitsunterschied corrigirenden Wirkung der Stäbchen an den peripherischen Netzhauttheilen kaum entrathen können, wollen wir die Erfahrung mit den dioptrischen Verhältnissen einigermaßen in Einklang bringen. Erwägt man dabei, daß die Stäbchen dort am reichlichsten sind, wo diese Correktur der mangelhaften Beleuchtung am nöthigsten ist, könnte man sich beinahe versucht fühlen der Spielerei einer teleologischen Beweisführung nachzugehen. Halten wir nun auch ein solches gelegenheitliches teleologisches Hosianna zum mindesten für überflüssig in dem Rahmen ernsthafter Naturbetrachtung, so können wir uns doch nicht versagen, einen Augenblick dem entgegengesetzten Ideengang zu widmen, der sich bisher wenigstens noch befruchtender für jeden wissenschaftlichen Fortschritt erwiesen hat; wir meinen die Lehre von der Anpassung. Wenn wir dieser Lehre einigen Einfluß auf die Bildung unserer Vorstellungen gönnen, könnten wir sagen, die Stäbchen und die Zapfen seien der Idee nach (im platonischen Sinne) qualitativ gleichwerthige Organe; nur hätten sich die Gebilde in der Netzhautmitte, da sie immer von stärkeren Reizen getroffen werden, stärker entwickelt, und wären den herrschenden Lichtsorten „angepaßter" geworden.

Da wir zunächst „Mechanik" treiben wollen, können wir uns nicht einlassen auf das, was gewesen oder geworden ist, sondern müssen uns an das halten, was ist. Sehen wir uns also nach Analogien um, wie sie uns die dankenswerthen vergleichend histologischen Studien von Müller und von M. Schultze reichlich bieten, so finden wir Thiere, welche in ihrer Netzhaut ausschließlich oder weit überwiegend Stäbchen haben, und solche, welche ausschließlich oder überwiegend Zapfen haben. Nur Stäbchen haben im Ganzen Thiere, welche mehr lichtscheu sind (Fledermäuse, Maulwürfe), ebenso haben nur wenige und schlecht entwickelte Zapfen die Katzen. Von den Vögeln haben die Eulen ebenfalls keine Zapfen. Nur Zapfen ohne Stäbchen haben Schlangen und Eidechsen. Von den

*) Psychophysik I. S. 294.

Fischen haben die Knochenfische „Zwillingszapfen" und documentiren sich so als lichtfreundliche Fortschrittler, während Rochen und Haie mit Stäbchen ohne Zapfen (Schultze) ungescheut sich als zurückgebliebene Obscuranten darstellen.

Nun können wir uns leicht vorstellen, daß Thiere mit Zapfen vorwiegend andere Farben sehen, wie Thiere mit Stäbchen, sofern Dimensionsunterschiede ihnen anderswellige Lichtstrahlen adäquater machen. Wir können uns also denken, daß eine Schlange oder ein Adler die Welt in einem Lichte sieht, wie wir, aber in einem anderen wie eine Eule oder eine Fledermaus. Dagegen könnten wir uns doch viel schwerer vorstellen, daß die Eulen und Fledermäuse z. B. Netzhautstäbchen hätten, um damit — nicht zu sehen.

Haben wir bisher gefunden, daß alle berührten Erscheinungen sich ungezwungener und rein mechanisch erklären lassen bei der Annahme von Schwingungen der Netzhautelemente, und bei der Annahme, daß die Stäbchen und die Zapfen sich unmittelbar an der Lichtempfindung betheiligen, so müssen wir jetzt sehen, wie wir bei dieser Annahme die Empfindung der einzelnen homogenen Farben uns vorzustellen haben. Zunächst haben wir also homogene Farben, welche wir als Grundempfindung auffassen müssen, dann homogene Farben, welche wir folgerichtig schon als Mischempfindung auffassen müssen, und endlich die Mischempfindungen der gemischten Farben, also vorzüglich das Weiß.

Nach unserer Annahme kommt den Zapfen ein solcher Rhythmus der Eigenschwingungen zu, daß ihnen der Schwingungsrhythmus der homogenen rothen Strahlen am adäquatesten ist. Wenn daher der Zapfen zu seiner Eigenschwingung erregt wird, so übt er einen mechanischen Reiz auf unsern nervus opticus von solcher Stärke und solchem Rhythmus, daß in uns die Grundempfindung des Roth entsteht. Wie nun eine Saite neben ihren Grundschwingungen leicht für consonirende raschere Schwingungen empfindlich ist, so können wir uns vorstellen, daß auch unseren Zapfen neben ihrem Grundrhythmus, in welchem sie leicht und stark schwingen, noch ein Ober-Rhythmus zukommt, für welchen sie, vermöge ihrer physikalischen Eigenschaften und ihrer Dimensionen, leicht schwingen, und dieser Schwingungsrhythmus wäre adäquat dem homogenen Lichtstrahl von dem Rhythmus Blaugrün. (In der akustischen Redeweise wäre also die Distanz von der Grundschwingung zum Ober-Rhythmus beiläufig eine Quart.) Nun kann der Zapfen sowohl in diesem zweiten Rhythmus allein schwingen, oder es können sich die beiden Schwingungsrhythmen auf den Zapfen superponiren, wodann unsern nervus opticus mechanische Reize träfen in solchen Zeitintervallen und von solcher Stärke, daß in uns die Empfindung von Weiß erregt würde.*)

Ebenso haben wir in unsern Stäbchen Schwingungen im Grundrhythmus, denen die Empfindung von Gelbgrün entspricht, d. h. also Schwingungen, welche erfahrungsgemäß am stärksten von homogen gelbgrünen Strahlen ausgelöst werden, dann einen Oberrhythmus von Violett (akustisches Spatium beiläufig = große Terz), und

*) Fast selbstverständlich ist, daß hierbei jedem einzelnen Schwingungsrhythmus eine bestimmte relative Stärke zukommen muß, damit Weiß als Mischempfindung entstehe; ist der eine oder der andere Rhythmus relativ stärker, so wird die eine oder die andere Grundfarbe vorherrschen — möglicherweise in ihrem Farbenton leicht geändert.

bei Supraponirung dieser beiden Schwingungsrhythmen die Empfindung von Weiß.

Trifft nun eine andere homogene Farbe unser Auge, z. B. Gelb, so würde dies die Zapfen nahezu so schwingen machen wie Roth und die Stäbchen wie Gelbgrün, die beiden Grund-Empfindungen mischten sich zu Gelb. Blau erregt die Zapfen zu Schwingungen annähernd wie Blaugrün und die Stäbchen wie Violett u. s. w. So würde also jede homogene Spektralfarbe, sowie auch die Mischfarbe Purpur, insofern sie nicht einer unserer Grundempfindungen entspricht, immer beide Faserqattungen zu den näherliegenden Grundempfindungen erregen und sich im Bewußtsein mischen, eben so wie sich Complementärfarben auf je einer oder auch auf beiden Faserqattungen zu Weiß mischen.

Wir dürfen dabei aber nicht vergessen, daß auch bei unsern schwingenden Netzhautfasern die Bedingungen in zweifacher Richtung wesentlich abweichen von den Bedingungen, unter welchen die akustischen Consonanz- oder Mitschwingungsgesetze an Saiten abgeleitet sind. Erstens schwingen die Netzhautfäserchen in einem dichtern Medium; anstatt von Luft sind sie von mikroskopisch dünnen, umhüllenden Flüssigkeitssäulchen umgeben, denen resistente Stoffe von der eigenen Consistenz als Widerhalt unterliegen. Zweitens ist es mehr als wahrscheinlich, daß nicht jeder einzelnen Aetherschwingung eine Schwingung der Netzhautfaser zeitlich äquivalent ist, sondern daß ein gewisser Cyclus von Aetherschwingungen zeitlich mit einer einzigen Faserschwingung zusammen fällt, wie er sie als adäquat auslöst.

Trifft homogenes einfarbiges Licht unser Auge, welches nur einer Faserqattung ausschließlich adäquat ist, so wird es in einem Fall eben nur die eine Faserqattung erregen. Dieser Fall tritt, wie leicht einzusehen, vor allem bei Roth und Violett ein, weil sie für die Empfänglichkeit der anders empfindenden Gebilde am weitesten entfernt sind; daher sehen wir mit Netzhautstellen, die nur Zapfen haben, das reine Violett nicht, und mit Stellen, denen die Zapfen abgehen, sehen wir kein Roth. „An den äußersten Grenzen des Sehfeldes erscheint daher rothes Licht grau, gelbes grün, grünes bläulich und blos die brechbarsten blauen und violetten Strahlen werden ziemlich in der richtigen Farbe gesehen".*)

Noch einen zweiten Fall können wir uns denken, nämlich, daß in Netzhautstellen, wo beide Netzhautfarben reichlich untermischt sind, entweder von mittleren, günstig liegenden Aetherschwingungen beide Faserarten bewegt werden, oder auch, daß die eine Faserart von der andern zur Mitschwingung gebracht wird. Man sollte nun meinen, daß unter derlei Umständen der Fall eintreten könnte, wo wir gleichsam bunte Gesichtsfelder sehen, weil in den räumlich gesonderten und neben einander liegenden Netzhautelementen verschiedene Farben empfunden werden. Abgesehen davon, daß wir nach gephysiologischen Lehren auf Grund der Young'schen Dreifasertheorie uns leicht ableiten können, warum wir diese Buntheit nicht wahrnehmen, erlaube ich mir doch darüber Folgendes vorzubringen, weil immerhin nach unserer Annahme die Veränderung der einzelnen Faserqattungen räumlich auffallender ist.

Helmholtz hat durch das Zackigwerden sehr feiner, fadenförmiger Netzhautbilder die auch sonst mit Recht vermuthete mosaikartige Anordnung der lichtempfindenden Netzhautelemente erschlossen, und er zeichnet die Netzhaut schematisch als aus zusammen-

*) Wundt, Lehrb. der Physiologie S. 549.

hängenden sechseckigen Feldern bestehend.*) An jenen Netzhautstellen, wo die Stäbchen schon in erklecklicher Menge zwischen die Zapfen gemischt sind, müssen wir demgemäß sechseckige Felder haben, welche den Zapfen entsprechen, und dazwischen Felder, welche den Stäbchen entsprechen. Denken wir uns für einen Augenblick, wir wären im Stande, uns die mosaikartige Anordnung unserer Netzhaut beim gewöhnlichen Sehen ins Bewußtsein zu bringen, so hätten wir beim Besehen einer gleichfarbigen großen Fläche entweder ein lückenhaftes Gesichtsfeld, wenn die Stäbchen kein Licht empfinden, — oder wir hätten ein buntfarbiges Gesichtsfeld, wenn die Stäbchen uns andere Farben zur Empfindung bringen. Nun tritt erfahrungsgemäß weder das eine, noch das andere ein; wir müssen also sagen: Entweder empfinden die Stäbchen kein Licht, dann verliert das Gesichtsfeld (durch Vertheilung) an Helligkeit, oder die Stäbchen empfinden ein anderes Licht, dann verliert das Bild der Zapfen an specifischem Licht, also an Sättigung. Daß aber das letztere eintritt, dafür spricht eben die Erfahrung: Das Stäbchenlicht mischt sich in der That unter das Zapfenlicht, und wo die Stäbchen in der Ueberzahl sind, schlagen die Zapfenfarben in Stäbchenfarben um.

Bevor wir noch einige Argumente für die Schwingungen der Netzhautelemente überhaupt und für die Thätigkeit der Stäbchen insbesondere vorführen, müssen wir uns erlauben, zwei Punkte zu erörtern, welche Fechner unter manchen anderen als solche anführt, die mit der Annahme von Schwingungen der Netzhautelemente wenig vereinbar scheinen.

Von dem ersten Punkte haben wir schon gesprochen: es ist die Empfindung des schwarzen Gesichtsfeldes ohne objektiven Reiz, welche Fechner*) „eine Lichtempfindung ohne Licht" nennt. Fechner sagt: „daß das Auge durch eine innere Erregung stets über der Schwelle ist;" wollte man dies wörtlich nehmen, so wäre es mit der Annahme einer mechanischen Erregung unserer Netzhaut allerdings schwer vereinbar, denn wir könnten uns nicht denken, was unsere Netzhaut bei Abwesenheit von Licht erregen sollte. Ganz anders verhält sich die Sache, wenn wir Fechner's Ausspruch so auslegen, daß nicht unser Auge, sondern unser Bewußtsein für Gesichtsempfindungen immer über der Schwelle ist; da dasselbe Gesichtsempfindungen immer nur (objektiv) durch das Auge empfängt, so verlegt es eben die Empfindung nach dem Gesetze der excentrischen Projektion in das Auge resp. das empfundene Objekt vor das Auge, und so haben wir bei geschlossenen Augen das Bewußtsein vom Fehlen eines gewohnten Reizes: das schwarze Gesichtsfeld. Während wir uns für den Ursprung dieser Empfindung in der Netzhaut selbst keinen genügenden Grund denken können, können wir für ihren Ursprung hinter der Netzhaut zwei schwerwiegende Gründe vorführen: Der erste ist in einem auf anatomische Basis gegründeten Hauptsatze der praktischen Psychologie zu suchen. Wir könnten diesen psychologischen Grundsatz nicht besser formuliren, als es Griesinger thut**) und lassen daher diesen scharf beobachtenden Psychologen reden: „Das deutlichste und klarste Vorstellen ist dasjenige, welches mit Beihülfe des Gesichtssinnes geschieht, in welches Gesichtsbilder wesentlich mit eingehen, von dem auch die Vermuth-

*) Handbuch der physiol. Optik. S. 217.

*) Psychophysik II. S. 271. 7. Punkt.

**) Pathol. und Therap. der psychischen Krankheit. 3. Aufl. S. 27.

ung am nächsten liegt, daß es dem Ganglion des nervus opticus, dem großen Gehirn angehöre (beim Vorstellen der Thiere, wo sich der Geruchsnerv in sehr starken Ausbreitungen auf der Ventrikelwandung verbreitet, mögen wohl Geruchsbilder eine sehr große Rolle spielen.)" Diese letzte psychologisch feine Bemerkung des gefeierten verblichenen Gelehrten bezieht sich auf die anatomische Thatsache, daß unverhältnißmäßig reichliche Faserausstrahlungen von dem nervus opticus beim Menschen (und den höheren Affen) in alle Theile der Großhirnhemisphäre eingehen, Faserausstrahlungen, die man in alle die Windungen verfolgen kann, „deren hohe Entwickelung das menschliche Gehirn charakterisirt". Denken wir uns demgemäß, daß unser Bewußtsein mit den Gesichtsempfindungen inniger zusammenhängt und sich damit überwiegend lebhafter beschäftigt, als mit quantitativ ähnlichen Geschehnissen in anderen Sinnesgebieten, so kann es gar nicht wundern, wenn unsere Psyche sich das Abhandensein von objektiven Reizen im Auge bestimmter vorstellt, als in anderen Sinnesgebieten. Dieses Bewußtwerden vom Abhandensein gewohnter objektiver Reize ist das „Augenschwarz", das unbeleuchtete schwarze Gesichtsfeld; es ist gewissermaßen ein contrastäres Erinnerungsbild, das bald deutlicher, bald weniger deutlich — bis zum traumhaften Verschwinden — von unserem Bewußtsein construirt wird. Es kann dieser Annahme nicht den geringsten Eintrag thun, daß dem Augenschwarz eine gewisse Helligkeit zukommt, welche Helligkeit Volkmann photometrisch bestimmt hat, denn wir wissen, daß in der Netzhaut nicht die einzige Quelle lebendiger Kraft zu suchen ist, welche auch beim objektiven Lichtreiz auf unser Bewußtsein wirkt.

In unseren leitenden Nervenfasern schwillt der Reiz lavinenartig an (Pflüger); in jedem Moleküle des leitenden Nerven gesellt sich eine neue Summe lebendiger Kraft zu der früher ausgelösten, eine Kraft, die sich offenbar aus den Spannkräften entwickelt, welche im Nerven vermöge seines chemischen Bestandes aufgespeichert sind. (Helmholtz, J. R. Mayer.)

Nun sind die Spannkräfte im nervus opticus normalerweise immer vorhanden, auch lebendige Kräfte sind in den Bewegungen des kreisenden Blutes gegeben, daher wir uns vorstellen müssen, daß das an und für sich absolut schwarze contrastäre Erinnerungsbild in unserem Bewußtsein von leichten physiologischen Erregungsvorgängen im Verlaufe des nervus opticus bis zu einem gewissen Grade positiv erhellt wird. Dem entsprechend finden wir auch die Verschiedenheiten des schwarzen Gesichtsfeldes, mit subjektiven Zuständen wechselnd, sich bemerkbar machen. Daß wir also geringfügige physiologische Vorgänge im nervus opticus lebhaft empfinden, während in anderen Sinnesgebieten ähnliche Vorgänge erst Sensation erregen, wenn sie sich abnorm steigern (Schmerzempfindung in amputirten Gliedern, Ohrensausen u. s. w.) hat seine Ursache darin, daß, wie wir gesehen haben, unsere Psyche mit Gesichtsempfindungen anatomisch nachweisbar in engerer Beziehung steht, als mit Geschehnissen in anderen Sinnesgebieten. Daß wir außerdem das schwarze Gesichtsfeld lebhaft empfinden, und nichts dergleichen in anderen Sinnesgebieten, ist theils in demselben Umstande begründet, theils kommt es daher, daß wir verhältnißmäßig größere Zeiträume hindurch von objektivem Licht getroffen werden. Vom ersten Moment, wo wir „das Licht der Welt erblicken", bis

zum letzten Athemzuge, wo wir lebensmüde „das Auge schließen", ist mit verschwindend kleinen Unterbrechungen bei wachem Bewußtsein unsere Netzhaut immer von bewegenden Lichtwellen umspült.

Unsere Acusticusfasern, das Labyrinthwasser und der Hammer an unserem Trommelfell werden nur bewegt bei objektiv sie treffenden, genügend starken Geräuschen, relativ also viel seltener. Erinnern wir uns nun, welchen riesigen Einfluß die „Gewohnheit" bei unseren Sinnesvorstellungen hat (Helmholtz), so werden uns alle diese Erscheinungen, als hinter unserer Netzhaut zu Stande kommend, nicht den geringsten Anlaß geben, sie mit der gedachten Mechanik der Lichtempfindung in der Netzhaut für unvereinbar zu halten. Der zweite Punkt, welchen wir hier erörtern müssen, als einen solchen, welchen Fechner schwer vereinbar hält mit Schwingungen in der Netzhaut, wenigstens insofern als er darin eine wesentliche Verschiedenheit gegen die auf Schwingungen beruhenden Vorgänge im Gehörorgan findet, ist die Erscheinung der Complementfarben, und respektive der Contrastfarben.

Ob wir uns vorstellen, daß die Empfindungen von Roth und Blaugrün uns durch eine Faser, durch zwei Fasern oder gar durch drei Fasern im Centralorgan erregt werden, — so viel ist gewiß: wenn ein Strahlenbündel homogen rother Strahlen, und ein Strahlenbündel homogen blaugrüner Strahlen auf einer von unseren empfindlichen Netzhautfasern zusammentreffen, sind wir nicht mehr im Stande, diese zwei Farbenqualitäten gesondert zu empfinden, sondern unausweichlich entsteht in uns die Mischempfindung Weiß (die entsprechende physiologische Intensität beider Farben vorausgesetzt). Diese Mischempfindung entsteht bekanntlich auch dann, wenn das rothe Strahlenbündel einen Netzhautpunkt im rechten Auge, und das blaugrüne Bündel den correspondirenden Punkt im linken Auge trifft. Wenn wir bei der Dreifasertheorie stehen bleiben, so müssen wir uns sagen, daß unter Umständen (beim Einwirken von Mischfarben) von einer rothen Faser in uns eine Empfindung ausgelöst wird, welche als qualitativ roth zu beurtheilen jedes physiologische Hilfsmittel in unserem Organismus fehlt, daß wir diese Empfindung ein Mal als weiß, das andere Mal als gelb u. s. w. beurtheilen. Es ist also nicht zu verkennen, daß hier schon das Ausgelöstwerden einer qualitativ unveränderlichen Grundempfindung mindestens im Resultate eine Ausnahme erleidet.

Was nun die eigentlichen, als Erscheinungen der Contrastfarben aufgefaßten Empfindungsphänomene anlangt, so können wir bei unserer Vorstellung von dem objektiven Geschehen in der Netzhaut nachweisen, daß alle scheinbar so ausschließlich dem Auge oder dem Gesichtssinne zukommenden, qualitativ verschiedenen Empfindungen sich auf rein quantitative Verhältnisse zurückführen lassen, auf Abschätzung von relativen Eindruckstärken, — welche Abschätzung unter Umständen falsch ausfällt, dann besonders, wenn gleichzeitig oder unmittelbar vorhergehend, sich unserem Bewußtsein ein unrichtiger Maßstab zum Vergleich aufdrängt, oder wenn wir für einen bestimmten Eindruck, wie es am häufigsten geschieht, unterempfindlich gemacht sind. Wenn immer auch das Empfinden contrastärer Farben mit der Young'schen Theorie sich in Einklang bringen läßt, so ist dies bei unserer Vorstellung von der Empfindung verschiedener Farben nicht nur in gleichem Grade der Fall, sondern es scheint verlockender, daran zu denken, daß die Em-

pfindung einer Farbe und ihres Complements relativ an eine histologische Einheit geknüpft ist, und daß diese histologische Einheit uns die sogenannte Contrastfarbe als Empfindung auslöst, wenn sie aus dem Farbengemisch die complementäre Farbe nur in einem so geringen Grade verwerthen kann, daß sie für unsere Empfindung an die nöthige physiologische Intensität bei weitem nicht hinanreicht. Nur aus dieser Rücksicht möge es mir gestattet sein, an der Hand einzelner geläufiger Beispiele genauer anzugeben, wie ich mir bei der von mir vertheidigten Annahme vorstelle, daß das Empfinden von Contrastfarben zu Stande kommt. Nehmen wir den in dieser Richtung lehrreichen Spiegelversuch, wie er von Ragona Scina beschrieben wurde: Man stellt zwei Papierblätter, deren jedes einen schwarzen Ring trägt, rechtwinkelig gegen einander auf, und postirt nun eine grüne Glastafel diagonal zwischen diese beiden Papiere, so daß man das eine Papier dioptrisch (durch das Glas) und das andere katoptrisch sieht. Insofern, als wir unter dem Lichtgemisch weißes Licht haben, sind in beiden Netzhautfasern beide Schwingungsrhythmen superponirt; insofern aber grünes Licht vorherrscht, sind die Schwingungsarten für Blaugrün in den Zapfen und für Gelbgrün in den Stäbchen stärker, als sie sein sollten, wenn ihre physiologische Intensität blos die Mischempfindung Weiß geben sollte. Im katoptrisch gesehenen Ringe fällt nun das Weiß aus, d. h. es wird von den verschiedenen Schwingungsrhythmen eine für die physiologische Intensität gleichwerthige Stärke weggenommen; wenn man aber von zwei verschiedenen Größen je eine gleiche Größe subtrahirt, wird zwar ihre arithmetische Proportion nicht geändert, hingegen wird ihre geometrische Proportion geändert, welche hier als potentiell allein ins Gewicht fällt. Daher werden im katoptrisch gesehenen Ringe die grünen Schwingungen vorherrschender für unsere Empfindung, und wir sehen diesen Ring in einem gesättigteren Grün. Im dioptrisch gesehenen Ringe fällt fast ausschließlich das Grün weg; somit werden die Schwingungsrhythmen für Grün in beiden Netzhautfaserarten allein abgeschwächt; außerdem sind wir für Grün noch unterempfindlich gemacht und wir empfinden nur Auslösungen von den relativ stärkeren Schwingungsrhythmen: Roth von den Zapfen und Violett von den Stäbchen. Der dioptrisch gesehene Ring erscheint uns daher roth, mit einer Beimischung von Violett, das Roth, welches wir hier sehen, hat also einen Stich ins Purpurne.

Wenn in einem Zimmer durch gefärbte Gläser oder Vorhänge die herrschende Beleuchtung roth ist, so sehen wir schattige Stellen auf weißen Flächen grünlich. Im Ganzen schwingen wieder beide Faserarten in beiden (combinirten) Rhythmen, die Grundschwingungen der Zapfen herrschen dynamisch vor; an den schattigen Stellen werden die Schwingungen für Roth vorzugsweise abgeschwächt, außerdem sind wir unterempfindlich dafür; es bleiben daher die blaugrünen Schwingungen der Zapfen maßgebend, vermischt mit den schwachen gemischten Schwingungen der Stäbchen, wir sehen also Grün.

Sieht man durch ein blaues Glas einen grauen Felsblock an, der in seinen durch Verwitterung ausgehöhlten tieferen und engeren Löchern schwarz erscheint, so erscheinen diese lichtarmen Stellen durch das blaue Glas violett. Hier werden wir offenbar im Ganzen durch Mischeindrücke beherrscht, ausgehend von den blaugrünen Rhythmen der Zapfen und den violetten der Stäbchen, während die rothen Schwing-

ungen der Zapfen und die grünen der Stäbchen nur die Sättigung der Tinten vermindern, indem sie relativ schwächer sind. In den Gruben und Spalten des Gesteins, von welchen wenig Licht reflektirt wird, werden die Oberschwingungen der Zapfen mehr abgeschwächt, weil die Zapfen für schwächere Lichtintensitäten weniger empfänglich sind; somit bleiben die Oberschwingungen der Stäbchen allein unsere Empfindung beherrschend und wir haben den Eindruck Violett. Aehnlich der letzteren Ableitung lassen sich alle jene Erscheinungen erklären, wo kurzwellige Farben bei Sättigungsabnahmen scheinbar den Farbenton ändern und zu merklich anderen Farbentönen complementär werden.

Betrachten wir ferner das farbige Abklingen von Nachbildern monochromatischer Lichteindrücke, so können wir nicht nur alle Erscheinungen in ähnlicher Weise dazu erklären, sondern wir werden noch mehr gedrängt, uns die subjektiven Vorgänge so vorzustellen, daß die Empfindung einer Farbe und die Empfindung ihrer complementären Farbe in einer Faser zeitlich aufeinander folgend ausgelöst wird. Hat rothes Licht z. B. unsere Netzhautzapfen stark gereizt, und hört der objektive Reiz auf zu wirken, so empfinden wir zunächst das positive, gleichgefärbte Nachbild wegen Nachdauern der Schwingung. Wenn das Schwingen der Netzhaut aufhört, dauern noch die lebhafteren chemischen Processe im nervus opticus und der gesteigerte Blutandrang nach, wegen vorhergegangener Anstrengung. Wir haben also Sensationen vom Nerven aus. Unmittelbar nach den objektiven Auslösungen von der Netzhaut sind wir für Roth unterempfindlich, und die Zapfenfaser löst die einzig mögliche complementäre Grundempfindung in uns aus: bläulich Grün; dann werden wir für diese Farbe unterempfindlich, und wir urtheilen daß contrastäre Auslösungen erfolgen: wir empfinden wieder Roth. Dies wiederholt sich je nach dem Ermüdungsgrade mehr oder weniger oft — je mehr oder weniger lang die mechanischen und chemischen Vorgänge im Nerven gesteigert andauern — bis diese Vorgänge zur Norm zurückkehren: wir bekommen schließlich das wenig erleuchtete schwarze Gesichtsfeld.

An das zeitliche Nachschwingen und Nachempfinden fügen wir einige Worte über das räumliche Mitschwingen und Mitempfinden. Daß die räumliche positive Irradiation der Objektbilder auf unsere Netzhaut sehr für transversale Schwingungen unserer empfindenden Netzhautfasern spricht, indem die Ausbreitung heller Bilder auf Mitschwingen von nicht getroffenen Fasern beruht, wenn sie von nachbarlichen bewegten Fasern zum Mitschwingen gebracht werden, ist leicht einzusehen. Leicht abzuleiten ist auch, daß das Mitschwingen räumlich um so weiter reichen kann, je intensiver der objektive Reiz, und das Mitempfinden um so ausgedehnter sein kann, je größer der relative Reizunterschied zwischen den hellen und dunkeln Theilen des Gesichtsfeldes ist.

Hingegen wäre es schwer, aus den Vorgängen in der Netzhaut die sogenannte negative Irradiation zu erklären, welche Volkmann experimentell dargethan hat; Ein Blick auf die Versuche von Volkmann legt jedoch die gegründete Vermuthung nahe, daß die negative Irradiation psychischen Ursprungs sei, und Volkmann selbst ist dieser Ansicht. Wenn aber die negative Irradition psychischen Ursprungs ist, kann sie mit unsern fundamentalen Annahmen für die Netzhaut nicht in Collision kommen.

An die Reihe von Erscheinungen, welche wir für unsere Annahme theils direkt beweisend, theils mit ihr vereinbar darzustellen uns bemüht haben, ist nur Weniges mehr anzufügen.

Die Unempfindlichkeit für Roth, wie sie bei Farbenblindheit am häufigsten beobachtet ist, kann ihren Grund haben in geringer Ausbildung der Zapfen: daß diese also zunächst kleinere Dimensionen haben, oder daß ihre Elasticität abnorm ist. Die seltener vorkommende Unempfindlichkeit für Grün*) könnte in Elasticitäts-Abweichungen der Zapfen begründet sein und müßten wir uns vorstellen, daß in diesem Falle etwa die Zapfen für die rascheren Oberschwingungen zu träge — rigid — sind. Eine ähnliche Annahme hätten wir bei der Unempfindlichkeit für Violett bei den Stäbchen zu machen, ein Zustand der übrigens erfahrungsgemäß zu den großen Raritäten gehört. Nicht weniger leicht können die senilen Veränderungen in der Farbenwahrnehmung, wie sie bei einzelnen Malern sich kund gaben, mit den senilen anatomischen Veränderungen der Netzhautfäserchen als parallel gehend aufgefaßt werden welche theils in ihren Dimensionen, besonders der Dicke nach, geringer, theils in ihrer Schwingungsfähigkeit beschränkter — rigid — werden.

Als direkt beweisend für die transversalen Schwingungen der Netzhautelemente, und speciell der Stäbchen glauben wir zum Schluß noch die pathologischen Funktionsstörungen anführen zu müssen, wie sie bei nicht stürmischen Anfangsstadien der Glaucoma (oder serösen Chorioiditiden) zur Beobachtung kommen.

Mit Zunahme des intraoculären Druckes und genau zusammenfallend mit den quantitativen Schwankungen desselben beobachten wir da vor Allem peripherische Einengung des Gesichtsfeldes bei Abnahme des Druckes. Der verstärkte intraoculäre Druck ist also offenbar alleinige Ursache der krankhaften Funktionsstörung. Nun kann aber der verstärkte intraoculäre Druck mechanisch dem Schwingen der Fasern ein Hinderniß bieten. Dieses mechanische Hinderniß muß die dünneren Stäbchen früher treffen, als die stärkeren Zapfen, und daher wird das Sehen mit den peripherischen Netzhauttheilen zuerst gehindert, weil hier eben Stäbchen vorzugsweise oder ausschließlich das Sehen vermitteln.

*) Anmerk. d. Red. Nach den Untersuchungen von Fr. Stilling in Cassel soll Rothblindheit mit Grünblindheit und Gelbblindheit mit Violettblindheit verbunden auftreten.

Die Behandlung des Alters.

Ethnologische Studie

von

Carl Haberland.

Zwei durchaus entgegengesetzte Behandlungsarten des Alters treten uns bei den verschiedenen Völkern entgegen. Sehen wir bei den einen das Alter im Besitze der Ehrenstellen, voller Ansehen und Einfluß, sein Wort von Gewicht, sein Rath gesucht, Beleidigung und Mangel an Achtung mit Strafe bedroht, so bieten uns andere dazu das Gegenbild; mißachtet und verspottet, eine Last für seine Umgebung, mangelhaft verpflegt, erscheint es hier als ein Uebel in der Familie, dessen man sich so gut wie möglich zu entledigen sucht, und diese selbst schaudert vielfach nicht davor zurück, den einstigen Erzeuger und Ernährer direkt dem Tode zu weihen, berechtigt dazu durch den Gebrauch und nicht zurückgehalten durch das sogenannte natürliche Gefühl, welches gerade bei dem Naturmenschen ja überall zurücktritt vor dem überkommenen Brauch und der ererbten Anschauungsweise, und in beiden gänzlich untergegangen ist. Um diese beiden Behandlungsarten aber in etwas zu versöhnen und ihren Contrast erklärlich zu finden, müssen wir uns ihnen gegenüber auch das Bild des Alters nach seinen beiden Seiten vorstellen: Auf der einen dasselbe als die reife Frucht des Daseins, als Inbegriff der Erfahrungen eines Lebens und dadurch wichtig für die folgende Generation, als Inhaberin der Tradition und der Kenntniß des Brauches der Vorfahren, emporgehalten durch die Rücksicht und Achtung, welche ihm erwiesen wird, und dadurch selbst wieder Achtung erweckend; auf der andern als das absterbende Leben, als der Verfall der Kraft, sowohl der körperlichen als der geistigen, und daher als ein zweites Kindesalter mit all der Hülflosigkeit des ersten, aber ohne die Hoffnungen, welche dieses erweckt und welche für dasselbe Interesse erwecken, ohne die Liebe, welche dieses findet, unnütz für die Gesellschaft und selbst geistig und sittlich herabgekommen durch die Verachtung, welche ihm gezeigt wird, durch den Mangel genügender Pflege aber sich selbst zur Last und eine Auflösung ersehnend.

Dieser letztere Zustand des Alters ist es, welchen in beredten Worten die Poesie der Völker schildert, so namentlich in orientalischer Bildlichkeit der Prediger Salomonis, so Sophokles in seinem Oedipus in Kolonos, so Shakespeare in seinem Lear. Ihn stellten die Griechen dar in der Dichtung von Tithonos, dem seine Gemahlin, die Eos, wohl Unsterblichkeit, aber nicht die Erhaltung der Jugend erbeten hatte, und der, immer mehr und mehr abfallend, alle Widerlichkeiten des höchsten Alters aufwies, bis endlich nur noch seine wie eine Cikade wispernde Stimme als Zeichen des Lebens blieb; ihn zeichnet die Tradition der Todas, wenn sie erzählt, daß die Vorfahren nicht hätten sterben sollen, daß aber, als die Zeichen des Alters und der Gebrechlichkeit sich bemerkbar gemacht hätten, und Gott gesehen, daß sie nur das Haus durch ihre Schwäche verunreinigten und einzig eine Bürde ihrer Kinder waren, es dieser doch für gut gehalten hätte, sie sterben zu lassen[1]), und ihn schildert gleichfalls die deutsche sprichwörtliche Redensart „Alte Leute sind zweimal Kinder" und die empörenden Namen Pfuehähni und Stinkähni, womit die Lieblosigkeit in der Schweiz gebrechliche Ureltern zu bezeichnen wagt[2]), am bezeichnendsten aber ohne Worte jene Greisin in Schlesien, welche sich selbst den Tod gab, weil sie glaubte, Gott habe sie abzurufen vergessen[3]). In dieser Verfassung, Adern und Muskeln sichtbar und an der Haut klebend, die Sinne stumpf, die Sprache rauh und unmelodisch, verlassen wie ein abgestorbener Baum im Walde, erschien auch das Alter dem indischen Königssohne, ehe er als Buddha der Stifter eines neuen Glaubens wurde, und rief ihn vom Rausch und Taumel des Lebens zurück[1]).

In wie weit die Lebensart und die Lebensgewohnheiten der einzelnen Völker auf den Eintritt des Greisenalters, sowie auf die Beschaffenheit desselben, auf die mehr allmälige oder plötzliche Abnahme der körperlichen und geistigen Kräfte, auf den Grad und die Art der geistigen Fähigkeit des Alters einwirken, und in welcher Wechselbeziehung ferner diese Momente mit der Behandlung stehen, welche das Alter findet, wäre wohl einer näheren Untersuchung werth; wir begnügen uns aber hier mit einer einfachen Darstellung der Art und Weise, wie bei den einzelnen Völkern sich die Familie oder auch die staatliche Gemeinschaft dem Alter gegenüber stellt. Hierbei dürfen wir indessen nicht außer Acht lassen, daß einerseits die Achtung, welche dem Alter gezollt, die Bedeutung, welche ihm zugestanden wird, hauptsächlich sich auf das noch kräftige, namentlich aber das noch geistig frische Greisenalter bezieht; das wirklich schwache aber nur die als Abglanz dieser Achtung zu betrachtende Rücksicht findet, andererseits aber die Mißachtung sich eben auch nur auf letzteres, auf das wirklich hülflose beschränkt und noch nicht eintritt, so lange überhaupt noch Rüstigkeit, wenn auch in verringertem Maße, was ja auch häufig durch die lange Erfahrung compensirt wird, vorhanden ist.

Eine hohe Ehrfurcht vor dem Alter, welches übrigens bei ihnen nicht hoch, fast nie über sechzig Jahre hinauskommt[2]),

[1]) Missionär Greiner im Baseler Missionsmagazin 1840. Heft 3. S. 124.

[2]) Wackernagel, Kleine Schriften. Bd. I. S. 16.

[3]) Ebendaselbst.

[1]) M. Müller, Essays, deutsche Ausgabe. Bd. I S. 185.

[2]) Zeitschrift für Ethnologie Bd. V. Verhandlungen S. 185.

herrscht bei den Negerstämmen, liebevolle Pflege wird ihm zu Theil, bedeutend ist sein Einfluß in den allgemeinen Angelegenheiten des Dorfes und Stammes, so daß zuweilen, wie in der Gabonregion, die dort allerdings wenig einflußreichen Häuptlinge ihr Ansehen einzig von ihrem Alter ableiten[1]), oder, wie in Süd-Guinea, der König gewissermaßen als das Oberhaupt einer Anzahl bejahrter Patriarchen erscheint[2]); ehrerbietiges Benehmen den bejahrten Personen gegenüber wird frühe den Kindern eingeprägt und vielfach gilt es als ein schweres Verbrechen, wenn ein Jüngerer sich irgendwie unehrerbietig gegen einen Bejahrteren benimmt[3]). In einzelnen Gegenden lassen sich sogar die jungen Leute auf das Knie nieder, wenn sie einer alten Person die Pfeife reichen, und reden diese selbst als Vater oder Mutter an[4]). Die Susuer kannten dementsprechend als Ehrentitel für das Alter die drei Anreden: „alter Mann", „alter Vater", „alter Großvater", und brauchten dieselben, je nachdem sie ihm eine größere oder geringere Achtung zollen wollten; bei den Bullamern war für alte Leute ein besonderer Ausdruck im Gebrauch, und es war verboten sie anders zu nennen, nur als Unterscheidung wurde ihr eigentlicher Name hinzugefügt[5]).

Entgegengesetzt dem Erfahrungssatze, daß eine milde Erziehung der Kinder und die Abwesenheit von Strafe und Schlägen im Jugendalter beim Größerwerden der Kinder von Lieblosigkeit und mangelnder Achtung vor den Eltern und später von Vernachlässigung derselben gefolgt wird, findet sich hier eine milde Erziehung und ein schönes Verhältniß der Kinder zu den Eltern in den späteren Jahren vereint; selbst wenn die Eltern, welche meist absolute Gewalt über die Kinder haben, dieselbe auch noch in späteren Jahren durch eine Züchtigung geltend machen, wird ihnen dabei von den Kindern gewöhnlich kein Widerstand geleistet. Nur wo fremde, fast stets durch den Handel vermittelte Einflüsse sich geltend machen, da schwindet dieser Geist der Pietät und Nichtachtung tritt an seine Stelle. Namentlich ist es aber die Mutter, auf welche sich die Zärtlichkeit der Kinder erstreckt, eine natürliche Folge des polygamen Familienlebens, in welchem sich das Interesse des Vaters auf eine große Zahl von Kindern vertheilen muß, und daher bei den Streitereien zwischen den Frauen, welche ja naturgemäß in diesem Familienleben eine große Rolle spielen, die Mutter stets die Schützerin ihrer Kinder ist, während der Vater besonders in den früheren Jahren ihnen fern steht und sich wenig um sie kümmert; auch ist dabei zu berücksichtigen, daß in vielen Ländern der Neger die Kinder dem Stande der Mutter folgen[1]). Diese Liebe zur Mutter spricht sich rührend in vielen Zügen und zwar bei den verschiedensten Negervölkern aus, Züge, welche wir in dieser Innigkeit und Allgemeinheit vergebens bei in der Cultur viel höher stehenden Völkern suchen werden. Die größte Beleidigung, welche man dem Neger anthun kann, ist die, daß man verächtlich von seiner Mutter spricht, oder, wie er selbst es aus-

[1]) Globus Bd. VII, S. 146.

[2]) J. L. Wilson, West-Afrika. Uebersetzt von Lindau. Leipzig, 1862. S. 199.

[3]) Ebendaselbst, S. 54. 199. 292. Th. Winterbottom, Nachrichten von der Sierra Leona Küste und ihren Bewohnern. Uebersetzt von Ehrmann. Weimar 1805 S. 273.

[4]) Globus Bd. VII, S. 146.

[5]) Winterbottom a. a. O. S. 273 Note.

[1]) Th. Waitz, Anthropologie der Naturvölker, fortgesetzt von G. Gerland. Leipzig 1859/72 Bd. II, S. 121, 122, 153.

drückt, „seiner Mutter flucht“,[1]) und Worte wie „Schlage mich, nur schmähe meine Mutter nicht!“ hatte Mungo Park[2]) oft Gelegenheit, bei den Mandingos zu hören. Clapperton[3]) suchte vergebens in Borgu ein musikalisches Instrument, welches ihm gefiel, zu erhandeln, der Besitzer war nicht dazu zu bewegen, weil er seinen verstorbenen Eltern darauf vorgespielt hatte. Der Neger der Pfefferküste, dessen erster Gedanke beim Erwachen seine Mutter ist, wird in der Noth zuerst sie retten, ehe er an sein Weib denkt, denn diese kann man wiederkaufen, die Mutter aber nicht[4]).

Mehr nach dem Innern und Osten des Sudan hinein scheint man dem Alter, wenigstens in gewissen Beziehungen, ein schlechteres Los zu bereiten als im Westen; mehrfach wird uns dort von dem Tödten Alter und Gebrechlicher, z. B. in Kordofan und Fassokl[5]), selbst von dem Auffressen alter und kranker Leute[6]), sogar vom Tausch dieser leckeren Braten zwischen den Familien, so daß die empfangende mit ihrem eignen nächsten Opfer bezahlt,[7]) berichtet; allerdings, was den Kanibalismus anbetrifft, immer nur als Erzählung von Leuten anderer Stämme, so daß bei dem Bestreben, fremde Völker möglichst schlecht und furchtbar zu machen, die Wahrheit derartiger Berichte mehr als zweifelhaft erscheint. Wenn in Murghi nach Barth[1]) der Tod eines alten Mannes mit Jubel gefeiert, und nur der eines jungen beweint wird, so kann man daraus noch nicht auf schlechte Behandlung des Alters überhaupt schließen, sondern es ist dieser Brauch, den uns mehr oder minder ausgeprägt auch andere Völker zeigen, nur der Ausdruck eines natürlichen Gefühles; warum ein Ereigniß beklagen, welches im Laufe der Natur liegt und die Ueberlebenden nur unnützer Mühen überhebt und keinerlei Nachtheil zufügt. Wir müssen uns dabei eben unserer Anschauungen entschlagen, ebenso wie z. B. bei dem Falle, wo ein Neger seine Mutter todtschlug, weil sie als Geist besser für ihn sorgen könnte und ihm nützlicher sein würde[2]), und uns in von den unsern ganz verschiedene Gedankenkreise versetzen.

Bei den Abessinien angrenzenden Völkern finden wir einen auffallenden Gegensatz zwischen den Kunáma und Bazen, bei welchen eine Art demokratischer Gemeindeverfassung vorhanden ist, einerseits, und den Beni Amer, den Bogos und den übrigen Grenzvölkern, wo das aristokratische Familienprincip herrscht, andrerseits. Bei den ersteren ruht bei dem Greisenalter die eigentliche politische Macht, die Greise bilden die Behörde des Dorfes, ihr Ausspruch wird unbedingt geachtet und der Widerstand des Einzelnen vom ganzen Dorfe gebrochen; ihr mächtigstes Mittel aber ist der Fluch, welchen sie über den Verletzer ihrer Gebote, im Frieden zum Beispiel über jeden Raubzug, aussprechen, und welcher auf das ärgste gefürchtet wird. Dieser hohen Gelt-

[1]) Winterbottom, a. a. O. S. 273

[2]) Reisen im Innern von Afrika 1705—1797. Aus dem Englischen. Berlin, 1799. S. 39. 237.

[3]) Zweite Reise in das Innere von Afrika. Aus dem Englischen. Jena 1829. S. 320.

[4]) Wilson, a. a. O. S. 82.

[5]) Waitz, a. a. O. Bd. II, S. 26

[6]) Clapperton, a. a. O. S. 443 (von dem zu Jacoba gehörigen Bezirk Umburm).

[7]) W. Munzinger. Ostafrikanische Studien. Schaffhausen 1864. S. 559.

[1]) Reisen und Entdeckungen in Nord- und Central-Afrika 1849—55. Im Auszuge. Gotha 1859/60. Bd. I. S, 407.

[2]) Globus Bd. VII, S. 146.

ung des Alters entspricht natürlich auch das Benehmen ihm gegenüber, Ehrfurcht spricht sich in ihm aus, und nie wird es ein Jüngerer wagen, sich in das Gespräch älterer Personen zu mischen. Nicht einmal vor seinen Eltern darf der Jüngling reden, ihr Gebot wird ohne Widerspruch, sollte es auch noch so ungerecht sein, befolgt, namentlich aber wendet sich die Liebe der Kinder, wie bei den Negern, wieder der Mutter zu. Sowohl diese politische Geltung des Alters, als auch die kindliche Pietät fallen bei der zweiten Klasse von Völkern fort; an Stelle des ersteren ist eine Art aristokratischer Familienverfassung getreten, an Stelle der letzteren aber, harmonirend mit einer laxen, übermäßig nachsichtigen Erziehung, ein liebloses Benehmen den Eltern gegenüber, welches bei den Beni Amer der bejahrten Mutter gegenüber so weit geht, daß der Sohn nicht einmal für ihren Unterhalt sorgt, sondern diese Sorge einzig den Töchtern zufällt[1]).

Bei den Wakuafi und Masai steht das Alter in hohem Ansehen, es zieht nicht mehr mit aus in den Kampf, sondern überwacht zu Hause Alles[2]); bei den Wanikas fand Krapf[3]), daß die Jünglinge sich nach geschehener Begrüßung aus Ehrfurcht vor dem Alter zurückzogen; bei den Ovambos widmet man ihm treue Pflege und Wartung[4]). Dagegen zeigen uns die Hottentotten eine sehr geringe Achtung vor dem Alter, und wir finden bei ihnen, ebenso wie bei den Damaras, von denen übrigens die Herero trotzdem bei den Thränen ihrer Mütter zu schwören pflegen[1]), die sonst in Afrika nur vereinzelt auftretende Sitte des Sichentledigens alter, unbrauchbar gewordener Personen durch die eigenen Anverwandten. Bei den Damaras geschieht dies entweder durch direkten Mord[2]) oder indem man sie im Walde verhungern läßt[3]), bei den Hottentotten ist nur die letztere Todesart gebräuchlich; man überläßt sie mit etwas Speise und Trank in einer abgesonderten Hütte oder Umzäunung dem eigenen Schicksal[4]). Die häufige Tödtung und Verstoßung alter Personen bei den Matebele geschieht immer unter Anklage der Zauberei[5]), wie wir ein gleiches Verfahren auch bei den Grönländern gegen die alten Weiber kennen lernen werden.

Der Indianer Nordamerikas verbindet mit einer im Allgemeinen sehr zärtlichen Liebe zu seinen Kindern eine große Pietät gegen das Alter, und je älter der Greis ist, desto ehrerbietiger hört man den Ruf desselben an, der Rath des Großvaters namentlich ist von großem Gewicht bei seinen Enkeln, wie denn auch in der guten alten Zeit die betagten Leute respektvoll als Großvater oder Großmutter angeredet wurden und man ihnen nie, weder im Hause noch außerhalb, widersprach[6]). Und dennoch darf es uns nicht Wunder nehmen, daß wir bei vielen Stämmen die Sitte finden, das Alter nicht sein natürliches Ende

[1]) Munzinger, a. a. O. S. 474. 388. 337.

[2]) K. Andrée. Forschungsreisen in Arabien und in Ostafrika nach Burton, Speke, Krapf ꝛc. Leipzig 1861. Bd. II, S. 473.

[3]) Baseler Missionsmagazin 1850. Heft 4. S. 76.

[4]) Andreé, a. a. O. Bd. II, S. 70.

[1]) Peschel, Völkerkunde, Leipzig 1875. S. 493. 514.

[2]) Galton, The narrative of an explorer in tropical South Africa. London 1853. p. 112.

[3]) Andrée a. a. O. Bd. II, S. 70.

[4]) Waitz, a. a. O. Bd. II, S. 314. Fr. Müller. Allgemeine Ethnologie. Wien 1873. S. 90.

[5]) Fritsch, 3 Jahre in Südafrika. Breslau 1868. S. 392.

[6]) Waitz, a. a. O. Bd. III, S. 114—116.

finden zu lassen, sondern demselben zuvorzukommen und die Greise zu tödten. Wir müssen uns nur davor hüten, mit unseren Ideen von Recht und Unrecht an die Handlungen von Naturvölkern zu treten; Elternmord, bei uns das unnatürlichste, fluchwürdigste Verbrechen, erscheint bei ihnen oft als ein Ausfluß kindlicher Liebe, als eine Pflicht, welche die Erzeuger von ihren Kindern fordern. So sehr der Naturmensch am Leben hängt, wie uns schon die Seltenheit des Selbstmordes ohne besondere Ursachen lehrt, so sehr all sein Thun, sein Wünschen und Hoffen auf dieses Erdenleben gerichtet und einzig auf dasselbe eingeschränkt ist, so leicht macht sich andererseits bei Verfall der Kräfte und bei den vielfachen Unannehmlichkeiten im Alter die Sehnsucht nach einem Aufhören dieser freudlosen Existenz geltend. Die beiden Thätigkeiten, welche seine Zeit als Mann ausfüllten, die Jagd und der Krieg, versagen sich ihm, ohne daß ein Ersatz sich dafür böte; fremd und fremder wird ihm sein Stamm, sein Interesse an dessen Thaten und Schicksale schwindet mehr und mehr, da Schwäche ihn hindert, in seinen Thaten mit ihm zu leben, und nichts bleibt ihm, die Oede seines Daseins, dessen unvermeidliche Unannehmlichkeiten ihn drücken, auszufüllen. Und wenn Unglück im Kriege seinen Stamm trifft, wenn nur Flucht ihn retten kann, wenn feindlicher Ueberfall, dessen sich bei dem allgemeinen Kriegszustande des Naturmenschen dieser stets versehen muß, sein Dorf trifft, was ist sein Loos? — ein unrühmlicher Tod ohne Widerstand oder eine Trophäe in der Hand des Feindes, beides ein gleichgefürchtetes und verabscheutes Schicksal. Und schon abgesehen davon, welche Entbehrungen, welche Schwierigkeit des Fortkommens, welche Mühseligkeit für den Altersschwachen auf den fortwährenden Wanderungen, zu welchen die Natur durch unzureichende Nahrungsbewilligung den culturlosen Menschen zwingt. Wie natürlich ist nicht da der Wunsch, da kein moralisches Gefühl den Naturmenschen an das Leben bindet, von Allem erlöst zu sein, und seine Verwandten um den letzten Liebesdienst zu bitten. Der nächste Verwandte, also der älteste Sohn; ist denn auch meist bei den Indianern der Vollstrecker des über sich selbst ausgesprochenen Todesurtheils [1]). Ueberhaupt steht natürlich nur der Familie das Recht der Tödtung zu; sollte sie indessen im allgemeinen Interesse liegen, so beschließt auch wohl der Rath aller Stammesmitglieder dieselbe [2]). Auf den Antillen wurden selbst die Kaziken im Alter trotz ihres göttlichen Ansehens erdrosselt [3]). Tödtung des Greisenalters ohne Willen desselben scheint bei den Indianern nur selten und im Falle der Nothwendigkeit vorzukommen, vielmehr wird überall berichtet, das die Altgewordenen den Tod sich erbitten oder die Tödtung als eine Pflicht fordern [4]), daß sie dabei als Grund anführen, sie hätten es mit ihren Vätern auch so gemacht [5]), daß sie selbst eine Bezahlung für die Erdrosselung anbieten [6]). Bei den Vancouver-Indianern bedarf es jedoch zur Tödtung einer vorherigen Autorisation durch den Medicinmann [7]). Wenn von Stämmen Neucaliforniens berichtet wird, daß sie die Güte ihrer vergifteten Pfeile

[1]) J. G. Müller, Geschichte der amerikanischen Urreligionen. Basel 1867. S. 137.

[2]) Waitz, a. a. O. III, S. 116.

[3]) J. G. Müller, a. a. O. S. 165.

[4]) Waitz, a. a. O. Bd. III, S. 116.

[5]) G. Catlin, Die Indianer Nordamerikas. Deutsch von H. Berghaus. Brüssel 1850. S. 152.

[6]) The Church Missionary Intelligencer 1859. p. 239 (vom Mackenzie River).

[7]) Das Ausland 1858. S. 621.

an alten Weibern probiren sollen[1]), und dies sich wirklich so verhält, so müssen wir dabei bedenken, daß das weibliche höhere Alter vielfach mit dem Begriffe der Bösartigkeit und Hexerei verknüpft erscheint und daher häufigen Nachstellungen und Gefahren ausgesetzt ist, wie man zum Beispiel auch am Mackenziefluſſe zuweilen alte Frauen im Verdachte hat, daß sie sich dem Kannibalismus ergeben haben, und sie dann ohne weiteres tödtet[2]).

Bei den südamerikanischen Stämmen herrscht nicht die Ehrfurcht vor dem Alter und die Rücksichtnahme auf dasselbe, wie bei ihren nördlichen Verwandten, denn wenn auch bei einzelnen Völkern Beispiele von Liebe und Rücksicht gegen die betagten Eltern, wie bei den Botokuden[3]), vorkommen, und auch bei den Patagoniern das im Verhältniß zur lässigen Erziehung gehorsame Betragen der Kinder hervorgehoben wird[4]), so ergiebt sich doch im Allgemeinen, daß der südamerikanische Indianer sich keinerlei Verpflichtungen gegen das hülflose Alter bewußt ist[5]), dieses gänzlich vernachlässigt und oft ihm nicht einmal die nöthigste Nahrung verabreicht, wie dies den Kariben vorgeworfen wird[6]). Viele brasilianische Stämme tödten auch die alten Verwandten, wenn sie ihnen lästig werden, unter dem Vorgeben, daß für sie ja doch keine Freuden mehr übrig seien, und von einzelnen Stämmen wird uns sogar berichtet, daß sie das Fleisch der verstorbenen Verwandten aufzehren, wenngleich Tödtungen zu diesem Zwecke nicht vorzukommen scheinen. Im alten Peru wurde das zu andern Geschäften untaugliche Alter auf öffentliche Kosten erhalten und ihm als Gegenleistung durch ein Gesetz der Inkas die Verscheuchung der Vögel aus den Feldern auferlegt[1]), eine Verordnung, würdig des strenggeregelten socialen Lebens des alten Culturstaates. Auch im alten Mexico war das Loos des Alters ein menschenwürdiges.

Gehen wir nun zu den nördlichst wohnenden Völkern über, so bieten uns sowohl die Grönländer als die Koluschen wiederum das Beispiel von zärtlichster Liebe zu den Kindern, mit aller Nachsicht gegen die Unarten derselben (daher auch bei den Koluschen, wie gleichfalls bei den Aleuten, die Erziehung der Knaben dem Großvater überlassen wird), sowie das eines dankbaren Benehmens der Kinder den betagten Eltern gegenüber, wovon Ausnahmen bei beiden Völkern kaum vorkommen. Sehr alte Weiber fanden allerdings bei den Grönländern häufig das Schicksal lebendig begraben oder in die See geworfen zu werden, aber diese Weiber galten bei ihnen eben als Hexen und fanden sich daher Gründe, sie zu tödten, sehr leicht[2]). Das Begraben altersschwacher Leute aus Mitleid, um ihnen das Hinsiechen zu ersparen, wird von den Eskimo berichtet, und bei den Tschuktschen bitten solche gleichfalls um den Tod als einen Liebesdienst[3]). Bei

[1]) Waitz, a. a. O. Bd. IV, S. 242.

[2]) The Church Missionary Intelligencer 1859. p. 240.

[3]) Maximilian Prinz zu Wied, Reise nach Brasilien 1815—17. Frankfurt 1820/1. Bd. II, S. 40.

[4]) G. Chaworth Musters, At home with the Patagonians. London 1871. p. 187.

[5]) C. F. Ph. v. Martius, Von dem Rechtszustande unter den Ureinwohnern Brasiliens. München 1832. S. 72.

[6]) R. H. Schomburgk, Reisen in Guinea und am Orinoko 1835—39. Leipzig 1841. S. 87.

[1]) Martius, a. a. O. S. 73. 72.

[2]) Erman in der Zeitschrift für Ethnologie. Bd. II, S. 382. — D. Cranz, Historie von Grönland. Barby 1765 S. 214.

[3]) J. C. Prichard, Naturgeschichte des

den Tuski wird der freiwillig sich den Tod weihende Greis in eine mit Moos gefütterte Grube gelegt, das Blut eines zu diesem Zwecke geschlachteten Thieres hineingegossen, und er dann nochmals gefragt, ob er sterben wolle; nachdem er dies bejaht, reibt man ihm eine betäubende Substanz in die Nase, öffnet ihm die Adern und durchbohrt das Herz [1]). Die Lappen gestatten die gleiche ungemessene Freiheit ihren Kindern wie die obengenannten Völker, aber mit entgegengesetztem Erfolg, ihr Alter bringt ihnen Verachtung und Verdruß, und überhaupt Erhaltung nur, weil die Verweigerung derselben als Schande gelten würde [2]); trotzdem bietet aber die lappische Sprache merkwürdigerweise in den Bezeichnungen „Vater" und „alter Mann" die höchsten Ehrenbezeichnungen, wie überhaupt die finnischen Stämme auch ihrem Hauptgott gern das Epithet des Greises oder Großvaters geben. [3])

Der Australier ehrt trotz seines tiefen Standpunktes in der Culturentwickelung das Alter wenigstens so lange als es noch seine Kräfte hat, und überläßt höchstens ganz alte Leute, wenn sie ihrer Umgebung zur Last fallen, ihrem Schicksale, jedoch auch dies noch nicht einmal überall, da sich genügende Beispiele von Pflege hülfloser Personen finden; namentlich scheint der Westen, wo auch die alten Weiber besser behandelt werden, in dieser Beziehung höher zu stehen als der Osten. [4]) Die beste Nahrung gehört in Australien den Greisen, Befreiung vom Kriegsdienste und von der Arbeit wird ihnen gewährt, ja die herrschende Gewohnheit, die Mädchen bald nach der Geburt einem angesehenen älteren Manne zu verloben [1]), bringt es mit sich, daß namentlich das Alter, und dieses sogar vielfach ausschließlich, sich im Besitze der größeren Frauenzahl befindet. Dies bedeutet aber zugleich, da das Weib dienende Arbeitskraft ist, Besitzer der größern Bequemlichkeit und des größeren Wohlstandes zu sein, und gewährt vielfach noch einen bedeutenden Einfluß auf den Stamm, da bei dem herrschenden Weibermangel die Jünglinge oft auf die Weiber angewiesen sind, welche ihnen das Alter überläßt, und jene dadurch in eine Art Abhängigkeit von demselben kommen. [2]) Neben dieser guten Stellung der Alten treffen wir aber auch Tödtung, ja selbst Auffressen derselben, theils aus den gewöhnlichen Gründen, theils aber auch unter Mitwirkung religiöser Motive. [3])

Den Gegensatz zu den Australiern finden wir bei den viel höher in der Cultur und der geistigen Entwickelung stehenden Polynesiern. Mit Ausnahme von Tonga, wo das Alter wegen seiner Weisheit geschätzt, und auch die Erziehung eine vernünftigere und strengere ist [4]), und von Samoa, wo die ausgebildete Familienverfassung schon auf eine größere Bedeutung des Alters hinwirkt und zum Beispiel nur dieses die Berechtigung zum Eintritt in den

Menschengeschlechts. Uebersetzt von R. Wagner. Leipzig 1840/8. Bd. III, Abth. 2 S. 472.

[1]) Fr. Müller, a. a. O. S. 209.

[2]) Allgemeine Historie der Reisen zu Wasser und zu Lande, Leipzig 1849 ff. Bd. XX, S. 551. Beschreibung aller Nationen des russischen Reiches. Petersburg 1776. Bd. I, S. 11.

[3]) Berghaus-Lüdde, Zeitschrift für Erdkunde. Bd. II, S. 503, VII, S. 395.

[4]) Globus Bd. XXXII, S. 382.

[1]) Waitz-Gerland, a. a. O. Bd. VI, S. 781, 774.

[2]) Baseler Missionsmagazin 1842. Heft 2. S. 15 (von Wellington-Valley).

[3]) Waitz-Gerland, a. a. O. Bd. VI, S. 747 782.

[4]) Ebendaselbst S. 135, 136.

Rath gewährt[1]), treffen wir überall auf eine sehr schlechte Behandlung des Alters, Vernachlässigung durch die Kinder, übermüthiges und wegwerfendes Betragen seitens derselben, was nicht zu verwundern ist, wenn die Stellung der Kinder eine derartige ist, daß auf Tahiti der Erstgeborene sofort nach der Geburt als Haupt der Familie betrachtet wird; ja selbst öffentlicher Spott ist dem Alter hier oft nicht erspart. Nur das Tödten der Altersschwachen finden wir nicht, außer vereinzelt im westlichen Polynesien, wo auf Tobi der Altersschwache in einem lecken Kahne zur Reise in das jenseits des Meeres gelegene Geisterreich den Wellen überlassen wird[2]). Trotz des schlechten Familienverhältnisses erscheint aber auch in Polynesien, sowohl auf Tahiti als auf den Markesasinseln, als ärgste Beleidigung die Erwähnung der Mutter in den Flüchen, wie wir dies schon bei den Negern getroffen haben; aber während diese Sitte bei den letzteren aus der Liebe zur Mutter ihren Ursprung nimmt, wird hier bei dem Mangel kindlichen Gefühls nur die einfache Rücksicht auf die Abstammung und der dadurch hervorgerufene Schimpf wirkend sein. Die Behandlung der Kinder in der Erziehung ist in Australien und hier dieselbe, übergroße Zärtlichkeit, Nachgeben jeder Laune, selbst wenn dadurch der Tod des Kindes eintreten kann, wovon uns Fälle aus Samoa berichtet werden[3]), Abwesenheit aller Strenge, aber das Resultat ist das entgegengesetzte: in dem primitiven Zustande zeigt sich die moralisch höhere Form, während die Cultur uns das Bild der Abwesenheit eines moralischen Gefühles bietet, das wohl zu erwartenden gewesen wäre.

Das Tödten alter gebrechlicher Personen, welches in Polynesien fehlt, stellt sich uns dagegen in höchster Blüthe bei den Melanesiern, namentlich bei ihren Hauptvertretern, den Fidschiinsulanern, dar, und zwar als eine von den Vätern ererbte Sitte, von welcher abzuweichen als eine Schande für die Familie betrachtet wird. Die Eltern fordern es als eine Pflicht von ihren Kindern und sehen dem Tode ruhig in dem Glauben entgegen, daß er zu ihrem Besten sei, da man im Jenseits so weiter lebe, wie man hier stirbt, ein rechtzeitiger Tod also, außer daß er ein freudenloses Dasein abkürzt, eine Bürgschaft für ein freudenvolles ferneres Leben gewähre. Die Todesart ist theils ein Todtschlagen, theils ein Aussetzen auf unbewohnten Inseln, wie beides in Kunaie vorkommt, theils, und zwar vorwiegend, ein Erdrosseln oder ein Lebendigbegraben, dieses häufig gleichfalls mit einem Erdrosseln, ehe der Körper gänzlich mit Erde bedeckt ist, verbunden. Die ruhige Ergebung in ihr Schicksal geht bei den alten Leuten so weit, daß sie häufig selbst ihr Grab graben und ruhig an dem voraufgehenden Feste sich betheiligen, um dann sofort die Reise in das Jenseits anzutreten.[1]) Das Grab wird bei den Häuptlingen und Angesehenen weich mit Matten ausgepolstert, die als Begleiterinnen und als „Todtenspreu" vorher getödteten Frauen zuerst hineingelegt und darauf der dem Tode Geweihte, welcher nochmals mit Matten und dann mit Erde bedeckt wird.[2]) Auf den Neuhebriden führt man lebende Schweine an das Grab, bin-

[1]) Ch. Wilkes, Die Entdeckungsexpedition der Vereinigten Staaten 1838—42. Deutsche Uebers. Stuttgart 1848. Bd. I. S. 205.

[2]) Waitz-Gerland, a. a. O. Bd. VI, S. 135, Bd. V, Alth. 2. S. 150.

[3]) Ebendaselbst Bd. VI, S. 122. 136.

[1]) Waitz-Gerland a. a. O. Bd. VI. S. 639—44.

[2]) „Ausland." 1859. S. 114.

det sie mit einem Stricke an den Arm des dem Tode Verfallenen und bedeckt diesen alsdann mit Erde; sobald er aber ausgeathmet hat, werden die Stricke durchschnitten und die Schweine beim Leichenschmaus verzehrt, dies aber nicht als ein Raub an dem Todten betrachtet, da man annimmt, daß ihm die Schweine im Jenseits zu Gute kommen.[1])

Von derartigen Tödtungen altersschwacher Personen und auch vom Essen ihrer Leichen wird uns gleichfalls bereits aus alten Zeiten berichtet. Der letztere Brauch, welchen wir in der Hauptsache wohl auf die Idee zurückführen müssen, daß man dadurch einen Uebergang des geliebten Todten mit seinem Wesen und seinen Eigenschaften in den Essenden hervorzubringen, oder auch sich des Schutzes des freiwerdenden Geistes zu versichern vermöchte,[2]) und der auch mehrfach von südamerikanischen Stämmen, früher auch von verschiedenen Inseln des indischen Oceans,[3]) so namentlich von Sumatra, berichtet wird, wo noch bis in neuere Zeit hinein die Battas die greisen Personen, welche auf einen Baum steigen mußten, von demselben als eine reife Frucht zum Mahle herabgeschüttelt haben sollen,[1]) begegnet und bereits in den Berichten Herodots und Strabo's. Bei den Derbikern in der Gegend des Kaspischen Meeres wurden nach Strabo die Männer, welche das siebenzigste Jahr zurückgelegt hatten, geschlachtet, und von den Verwandten gegessen, bei den Massageten galt nach ihm als der beste Tod, im Alter mit Schaffleisch zusammengehackt verspeist zu werden und auch bei den Iren war das Verzehren der verstorbenen Eltern, nach dem, was er gehört hatte, Brauch.[2]) Gleicherweise berichtet Herodot[3]) von den Pädäern, nomadisirenden, nach Osten zu wohnenden Indern, daß sie die Altgewordenen, wenn sie nicht schon vorher bei Krankheiten zur Mahlzeit geschlachtet wären, getödtet und dann verspeist hätten. Ob diese Fälle auf Wahrheit beruhen oder sich auf zweifelhafte Berichte stützen, läßt sich nicht bestimmen, doch kann man wenigstens als Zeugniß für die Angabe Herodot's anführen, daß noch jetzt bei gewissen nichtarischen indischen Stämmen an der Narmada,[4]) ebenso wie auch bei dem Gondstamme der Binderwurs,[5]) hier als ein der Göttin Kali wohlgefälliger Akt, der Brauch des Verzehrens altgewordener Verwandten Sitte sein soll. Unter den nichtarischen Stämmen Indiens

[1]) C. Turner, Nineteen years in Polynesia. London 1859. p. 450.

[2]) Mehrfach verbreitet findet sich auch die Idee, daß es besser und dem Todten angenehmer sei, den Körper selbst zu verspeisen, als ihn den Würmern zum Fraß zu überlassen. Ein Batta gab auf Befragen selbst an, daß sie aus Pietät, um den Würmern den Körper zu entziehen, dem Kanibalismus huldigten (Waitz-Gerland a. a. O. Bd. V. Abth. 1 S 189.) Am Urayali beklagte sich ein getaufter Indianer bei seinem Tode darüber, daß ihn nun die Würmer und nicht seine Stammgenossen verzehren sollten (Globus, Bd. XXI. S. 302.) und von den Wilzen heißt es in einer alten Chronik, „daz si iro parentes mit mêren rehte ezen sulten, dann die Wurme" (J. Grimm, Deutsche Rechtsalterthümer, Göttingen 1828. S. 488,) ein merkwürdiges Vorkommen genau desselben Gedankens an drei räumlich weit geschiedenen Stellen.

[3]) F. Liebrecht, Gervasius von Tilbury, Hannover 1856. S. 84.

[1]) Waitz-Gerland a. a. O. Bd. V. Abth. 1. S. 186.

[2]) Geographie. Uebersetzt von Kärcher. Stuttgart 1828/36. S. 953, 942. 349.

[3]) Bd. III. K. 99.

[4]) M. Duncker, Geschichte des Alterthums. Leipzig 1874 ff. Bd. III. S. 286.

[5]) Prichard, a. a. O. Bd. III, Abth. 2. S. 131.

zeichnen sich übrigens verschiedene, wie die Santhals,[1]) die Khonds, bei denen die väterliche Gewalt bis zum Tode eine schrankenlose ist und der Sohn bis zu diesem Zeitpunkte kein Vermögen besitzen kann,[2]) die Bodo und Dhimal, wo Verlassen der Eltern durch den letztgebliebenen Sohn mit Buße und Enterbung gestraft wird,[3]) durch die Pflege und Liebe aus, welche sie ihren alten und schwachgewordenen Erzeugern widmen, während bei den Hindus das Gesetz des Manu, das Liebe zu den Eltern, Achtung und Rücksicht vor dem Greisenalter so stark einschärft, in der Praxis vielfach unbeachtet gelassen und übertreten wird.

Weniger Zweifel als die oben mitgetheilten Fälle gestatten die ferneren Angaben Strabo's, daß die Baktrier Altersschwache besonderen, zu diesem Zwecke gehaltenen Hunden vorgeworfen, die Kaspier die siebenzigjährigen Greise getödtet und dann in die Wüste gelegt hätten,[4]) denn das Tödten abgelebter Greise finden wir nicht nur jetzt als weitverbreitete Sitte, sondern auch die alten Schriftsteller berichten noch von manchen derartigen Fällen. So erwürgten die Troglodyten am rothen Meere die Greise mit einem Ochsenschwanz,[5]) und auf Sardinien erschlugen die Söhne mit Keulen ihre altgewordenen Väter, weil sie es für schimpflich hielten, in so hohem Alter, wo in Folge der Kräfteabnahme so mancher Fehler und Ungehörigkeit begangen wird, noch zu leben;[7]) so tödteten sich heiteren Muthes auf Keos die Greise durch einen Schierlingstrank bei festlichem Mahle, wenn sie fühlten, daß ihre körperlichen und geistigen Kräfte abnahmen,[1]) und ebenso sollen auch in Rom, nach der von Cicero und Festus aufbewahrten Tradition, in älteren Zeiten die sechzigjährigen Greise von der Tiberbrücke hinabgestürzt worden sein. Ein walachisches Mährchen[2]) meldet gleichfalls das Tödten der Greise als unnützer Personen, vielleicht noch ein Nachklang der römischen Tradition, da die Mährchen dieses Volkes gleich ihren Gebräuchen vielfach auf römischen Ursprung hinweisen.

Auch unseren eigenen Vorfahren war das Tödten Altersschwacher nicht fremd; nicht allein, daß in den Zeiten allgemeiner Noth sie nebst den Unmündigen und Kranken dem Hungertode preisgegeben oder anderweit getödtet wurden,[3]) wie zum Beispiel ein derartiger Beschluß in Island nur durch das zur Zeit gerade eindringende Christenthum noch hintertrieben,[4]) und nach nordischer Ueberlieferung ein gleicher durch den klugen Rath der späteren Königin Disa, — eine durch das Loos bestimmte Volkshälfte als Colonisten in die unbebauten nördlichen Gegenden zu schicken,[5]) — vereitelt wurde, sondern es begegnet uns auch als feststehende Gewohnheit, als durch Recht und Herkommen geforderte Sitte in den frühesten Zeiten unseres Volkes. So wird es uns durch Prokop von den Herulern berichtet, so aus dem Norden; an der Grenze

[1]) The Church Mission. Intell. 1860. p. 158.

[2]) Globus Bd. X. S. 15.

[3]) B. H. Hodgson, On the Origin etc. of the Kócch, Bodo and Dhimál people (Journal of the Asiat Soc. of Bengal 1849). p. 119.

[4]) Strabo a. a. O. S. 949, 954.

[5]) Liebrecht a. a. O. S. 85.

[7]) Aelian, Verm. Nachrichten Bd. IV. K. 1.

[1]) Ebendaselbst Bd. III. K. 37.

[2]) Wolff-Mannhardt, Zeitschrift für deutsche Mythologie u. Sittenk. Bd. II. S. 112.

[3]) Wackernagel, Kleine Schriften Bd. I. S. 17.

[4]) Grimm a. a. O. S. 487.

[5]) A. A. Afzelius, Volkssagen und Volkslieder aus Schwedens älterer und neuerer Zeit. Uebersetzt von F. H. Ungewitter, Leipzig 1842. Bd. I. S. 32 ff.

Westgothlands war nach der Gautreksſage ein Felſen, von dem ſich die Greiſe, wenn ſie überalt geworden, gefolgt von ihren Dienern, hinabzuſtürzen pflegten,[1]) heiter und freiwillig ſich der geheiligten Sitte fügend und ſo ſicher zu Odin gelangend. Nur dem nicht auf dem Krankenlager Sterbenden war dieſer Aufenthalt beſtimmt, und daher leicht erklärlich, wie der Greis den freiwilligen Tod, ſei es durch einen ſolchen Sturz, ſei es dadurch, daß er ſich ſelbſt aufhing,[2]) eine dem Odin gleichfalls genehme Todesart, dem langſamen Hinſiechen vorzog. Auch dem freiwilligen Tode durch Hinaustreiben auf einem brennenden Schiffe, der bei den Wikingern beliebt war,[3]) liegt der gleiche Gedanke zu Grunde.

Das Loos des hohen Alters war bei den Deutſchen kein beneidenswerthes; nur bis zu ſeinem ſechzigſten Jahre galt der Greis als voller Mann, dann begann allmälig wieder ſeine Unmündigkeit und mannigfach waren die Proben und Zeichen, woran rechtlich erkannt wurde, ob er noch genügende Kräfte beſaß, um als Mann, nicht als Unmündiger zu gelten. So lange er noch ungeführt und ungeſtabt gehen oder ſtehen, ſo lange er noch mit Schild und umgegürtetem Schwerte ein Roß beſteigen, ſo lange er noch einen, einen Morgen langen Umgang pflügen oder noch ein Meſſer in den Baum oder Pfoſten ſtoßen konnte,[4]) ſo lange galt er als vollberechtigter Mann; war aber die dazu erforderliche Kraft nicht mehr vorhanden, dann wurde der Sohn Vormund des Vaters und dieſer ſank in ein Verhältniß zu ihm herab, welches dem eines Knechtes zu ſeinem Herrn entſprach.[1]) Wackernagel ſieht ſogar in der Bezeichnung Enke, einer Verkleinerungsform von Ahn, für Acker- und Viehknecht einen in unſere Zeit hineinreichenden Beweis dieſer Sitte, und gleichfalls finden wir noch heute bei unſerem Bauernſtande in dem „Setzen auf den Altentheil“ unter milderer Form dieſes Herabſinken des Familienhauptes im höheren Alter von ſeiner Würde als Herr des Hauſes und der Wirthſchaft in eine, wenn auch nicht dienende, ſo doch untergeordnete Stellung. Wohl bleiben ihm theilweiſe noch Vorzüge, wie in Schwaben der Ehrenſitz im Ofenſeſſel, welcher erſt mit ſeinem Tode an den Erben übergeht, und den weder Knecht noch Fremder durch Benutzung entweihen darf,[2]) aber die Behandlung, welche ſo häufig die Eltern beim Sohne oder auch Schwiegerſohne und den Enkeln finden, denen die Laſt der Erhaltung und die Schmälerung des Einkommens durch den Altentheil eine überflüſſige Bürde dünkt, iſt nicht diejenige dankbarer Liebe und wirft ein bedenkliches Licht auf den Mangel eines feineren moraliſchen Gefühls und auf die Rohheit der Geſinnung, welche vielfach die guten, zwar derben aber ſonſt unverdorbenen Sitten unſeres Bauernvolkes begleitet. Dieſe Nachtſeite der alten Sitte des Setzens auf den Altentheil ſchildern übrigens ſchon Gedichte des Mittelalters,[3]) und ſelten nur begegnen uns auch in neuerer Zeit Schilderungen, welche von guter Pflege der auf den Altentheil geſetzten Eltern ſprechen, wie dies zum Beiſpiel den Saterländern nachgerühmt wird,[4]) ſo daß

[1]) Grimm a. a. O. S. 487, 486.

[2]) K. Simrock, Handbuch der deutſchen Mythologie. Bonn 1874. S. 238.

[3]) Afzelius a. a. O. Bd. I. S. 165.273.

[4]) Grimm a. a. O. S. 95—97.

[1]) Wackernagel a. a. O. Bd. I. S. 16.

[2]) A. Birlinger, Aus Schwaben. Wiesbaden 1874. Bd. II. S. 376.

[3]) Grimm a. a. O. S. 490.

[4]) Globus Bd. VII. S. 304.

das alte Symbol der Keule an den Stadtthoren schlesischer und sächsischer Städte mit der Unterschrift:

Wer seinen Kindern giebt das Brod
Und leidet dabei selber Noth,
Den schlage man mit dieser Keule todt! [1])

ein aus alltäglicher Beobachtung hervorgegangenes sein wird.

Bei den alten Slaven scheint im Gegensatz zu den Deutschen gerade das hohe Alter ein besonderes Ansehen genossen zu haben; zeigte man schon überhaupt dem Alter gegenüber Achtung und Ehrfurcht, so steigerte sich dies für die Periode des hohen Greisenalters zu einer Art religiöser Verehrung und bis zum Tode blieb der Stammvater für die Familie das religiöse Oberhaupt, dem wahrscheinlich auch die Rechtsvertretung derselben nach außen zufiel.[2]) Wenn trotzdem auch hier wieder sich Spuren der Tödtung des schwachen Alters finden, so müssen wir uns eben die bereits entwickelte Ansicht von derartigen Tödtungen als einer erwünschten Wohlthat gegenwärtig halten, um beides, Greisentödtung und Verehrung dieser Altersstufe, als gleichzeitig bei einem Volke vorhanden, begreifen zu lernen. Derartige Morde altersschwacher Väter sollen der Tradition nach sogar noch um das sechzehnte Jahrhundert bei den nördlich von Salzwedel wohnenden Wenden vorgekommen sein, und zwar begleitet von besonderen Ceremonien,[3]) so daß wir also einen feststehenden Brauch vor uns haben. Aus früheren Zeiten wird dieser Brauch mehrfach von den Wenden und Wilzen, ebenso auch von den Preußen berichtet.[4]) Ferner schreibt die Ueberlieferung in Norddeutschland den Zigeunern vielfach das gleiche Verbrechen zu; nach Oldenburgischer Sage wurden die greisen Zigeuner lebendig begraben, indem man ihnen eine Pfeife zum Rauchen gab, sie dann rückwärts zur Grube führte und unter Geschrei hineinstieß.[1])

In Athen schärfte sowohl das religiöse Gesetz, als das staatliche Gebot streng die Achtung vor dem Alter ein und der Staat bedrohte mit Atimie die Verletzung der kindlichen Pflichten; wer seine Eltern mißhandelte, ihnen die Unterstützung im Alter verweigerte oder die gebürende Bestattung unterließ, verfiel dem Gesetz, indem er der bürgerlichen Rechte verlustig ging; verflucht wurde, wer seinen Vater schlug. Der Pflicht der Kinder zur Unterstützung der altgewordenen Eltern stand aber die Verpflichtung dieser gegenüber, dem Kinde die Möglichkeit seiner späteren ehrlichen Existenz zu geben, entweder durch Hinterlassung eines dazu hinreichenden Vermögens oder durch Erlernenlassen eines Gewerbes; wer diese Pflicht verfehlte oder sein Kind zur Befriedigung der Wollust preisgegeben hatte, ging des Rechtes auf kindliche Unterstützung verlustig.[2])

Den semitischen Völkern hat die patriarchalische Verfassung, welche ihr ganzes Leben durchdringt, schon in frühester Zeit die höchste Ehrfurcht vor dem Alter gelehrt. Wie noch jetzt bei den Arabern, soweit alte Sitte gilt, der Sohn in Gegenwart des Vaters sich weder setzen, noch rauchen oder sprechen darf, ebensowenig wie der jüngere Bruder in Gegenwart des älteren, die

[1]) Simrock a. a. O. S. 238.

[2]) J. J. Hanusch, Wissenschaft des slawischen Mythus. Lemberg 1842.

[3]) Liebrecht a. a. O. S. 85 (u. Kuhn).

[4]) Grimm a. a. O. S. 488.

[1]) Ebendaselbst. — L. Strackerjan, Aberglaube und Sagen aus dem Herzogthum Oldenburg. Oldenburg 1867. Bd. II. S. 12.

[3]) Schoemann, Griechische Alterthümer. Berlin 1871/73. Bd. II. S. 551, 532.

Jugend dem Alter überhaupt gegenüber durchaus respektvoll sich benehmen muß, ebenso forderte schon bei den Hebräern die gute Sitte dieses ehrfurchtsvollen Betragen von der jüngeren Generation. Vor den Greisen sich zu erheben oder bescheiden vor ihnen zurückzutreten, jedes vorlaute Dareinreden streng zu meiden und dem grauen Haar jede Art von Ehre anzuthun, gehörte zu den Erfordernissen des gesitteten Jünglings. Als Besitzer der Lebensweisheit wurde der Umgang des Alters zu Zwecken der Bildung gesucht; als ein Lohn Gottes für den Gehorsam gegen seine Gebote betrachtet, schmückte das graue Haar das greise Haupt mit einem Glanze, welcher schon über das irdische Leben hinauszuweisen schien.[1]) Diese Verehrung des Alters spiegelt sich bei den Semiten, wie auch bei verschiedenen anderen Völkern, in den Bezeichnungen von Rang und Amt wieder; dem Wortlaute nach Altersbezeichnungen, ist in ihnen diese ursprüngliche Bedeutung zurückgetreten oder ganz verschwunden und nur die eines mit dem Alter als solchem einst verbunden gewesenen Ansehens und Einflusses geblieben. So bedeutet der arabische Name für den Stammeshäuptling, „Scheich", wofür bei den Stämmen der Dîbi noch bezeichnender „Abu" d. i. Vater eintritt,[2]) ursprünglich der Alte, der Greis; so finden wir bei den Hebräern die Bezeichnung „Aelteste" als reinen Rang- und Amtstitel, ebenso wie bei uns die Bezeichnung „Kirchenälteste", wie der Titel „Senator" und andere. Die Hasarer nennen die Dorfvorstände mit dem türkischen Namen „Aksakal", grauer Bart, und die gleiche Bedeutung finden wir in dem „Spin Shireh" der Afghanen, bei denen gleichfalls hohe Ehrfurcht vor dem Alter herrscht und das Sprichwort „älter und klüger" geläufig ist, sowie im „Risch Saffid" der Perser wieder.[1]) Bei diesen räumt das hier noch vielfach herrschende patriarchalische System dem Vater gegen seinen Sohn so bedeutende Rechte ein, daß dieser nicht nur, mag er so alt sein als er will, nicht ohne besondere Erlaubniß, welche nicht immer ertheilt wird, in seiner Gegenwart sich setzen oder rauchen darf, sondern daß der Vater sogar der rechtliche Besitzer des Eigenthums seines Sohnes ist.[2])

Bei den Kaukasusvölkern genießt das Alter die größte Achtung. Der Tscherkesse erhebt sich sofort, wenn eine ältere Person, auch wenn sie von untergeordneter Klasse ist, eintritt und setzt sich erst auf Aufforderung derselben; dieses Benehmen trägt er auch in den Familienkreis und in den Umgang mit Frauen über. Im Familienkreise, wo natürlich strengster Gehorsam den Eltern gegenüber herrscht, wird nie der Sohn mit dem Vater oder der jüngere Bruder mit dem älteren an einen Tisch sich setzen, da dies gegen die gute Sitte verstoßen würde. Der jüngere Osset sitzt überhaupt nie in Gegenwart älterer Leute und auch nie der Sohn vor dem Vater, nie der jüngere vor dem älteren Bruder; nichts entehrt ihn mehr, als wenn er seine betagten Eltern verläßt oder sie aus dem Hause weist.[3]) Sache des Alters ist es bei den Tscherkessen, die Streitigkeiten zu

[1]) E. C. A. Riehm, Handwörterbuch des Bibl. Alterthums. Bielefeld 1875. S. 51—53.

[2]) H. v. Maltzan, Reise nach Südarabien. Braunschweig 1873. S. 238.

[1]) M. Elphinstone, Geschichte der englischen Gesandtschaft nach Kabul 1808. Uebersetzt von Ruhs. Weimar 1817. Bd. I. S. 387, II. S. 243.

[2]) Ausland 1865. S. 1039.

[3]) Dubois de Montpereux, Reise um den Kaukasus. Aus dem Französischen. Darmstadt 1842/46. Bd. I. S. 73, II. S. 449.

schlichten,[1]) der versöhnende, Ruhe verlangende Zug im Greisenalter hat ihm hier, wie bei vielen anderen Völkern, diesen ehrenvollen und segenbringenden Beruf zu Theil werden lassen.

Als das Mustervolk kindlicher Pietät ist aber wohl widerspruchslos das chinesische zu betrachten, dessen gesammtes Staatswesen, wenigstens in der Theorie und in einem idealisirenden Lichte betrachtet, sogar darauf gegründet erscheint, und dessen Religionsübungen innig damit verknüpft sind. Von frühester Jugend an prägen sich ihm in nicht strenger, aber sorgfältiger, von vornherein auf ein ernstes, formenvolles Benehmen gerichteter Erziehung die Principien der höchsten Achtung vor den Eltern und mit dieser vor dem Alter überhaupt ein, und gleichzeitig erscheinen ihm Kaiser und Kaiserin als die Eltern des Reiches, der Statthalter der Provinz als der Vater derselben, die Regierung des Landes als eine aus väterlicher Liebe geflossene Behandlung einer zahlreichen Familie, wie eigenthümlich auch häufig die Bethätigungen dieser väterlichen Liebe erscheinen mögen; dasselbe Pietätsprincip lehrt ihn daher ehrfurchtsvolle Liebe zu den Eltern und blinde, demüthige Unterwürfigkeit der Regierungsgewalt und ihren Vertretern gegenüber. Und diese nach unseren Begriffen häufig excentrische Liebe zu den Eltern existirt nicht nur in den Moralbüchern oder als leeres Formenwesen, wie so manche andere chinesische Tugend, obgleich auch das Formenwesen in der Familie auf das peinlichste geordnet ist,[2]) nein, sie bethätigt sich nach jeder Richtung hin, im täglicher Umgange, wie auch dann, wenn Unglück oder Mangel außergewöhnliche Opfer fordern. Das eigene Leben aufopfern, indem man sich als Stellvertreter für einen zum Tode verurtheilten reichen Verbrecher gegen gute Bezahlung verkauft, um mit diesem Blutgelde den nothleidenden Eltern zu helfen, klingt uns wie eine alten Mährchen entnommene Handlung, und dennoch kommt sie noch heute in China und nicht nur vereinzelt vor; ein sehr armer Distrikt in der Nähe von Canton ist bekannt durch viele Fälle dieser aufopfernden Liebe.[1]) Manch treuer Sohn, wenn er die Leiden kranker Eltern sieht, entschließt sich dazu, sich ein Stück Fleisch aus dem Arme schneiden zu lassen, um daraus eine heilsame Brühe für sie zu kochen,[2]) und wie sehr auch Aussicht auf Gewinn, der mächtigste Reiz für den Chinesen, ihn ins Ausland locken und dagegen der Mangel den Bleibenden bedrohen mag, er folgt ruhig dem Gesetz, welches ihm verbietet, das Land zu verlassen, so lange noch seine Eltern am Leben sind;[3]) denn wer sollte im Fall ihres Todes für das Begräbniß sorgen und ihnen das Todtenopfer ausrichten — diese heiligste aller Kindespflichten hält ihn an die Scholle gefesselt.

[1]) J. v. Klaproth, Reise in den Kaukasus. Halle 1812/14. Bd. I. S. 466, II. S. 615.

[2]) Plath (in den Sitzungsberichten der königl. bayerischen Academie der Wissenschaften 1862. II. 234 ff.) giebt in Auszügen aus den Originalen die genauen, bis ins einzelnste und kindischste gehenden Vorschriften für das tägliche Benehmen der Kinder den Eltern gegenüber, welche im Allgemeinen die unterthänigste Ehrfurcht athmen und nur durch Entäußerung jeder Selbstständigkeit ausführbar sind; sogar der Besitz von Privateigenthum ist den Kindern nach Seite 238 nicht gestattet. Wie weit alle diese Vorschriften durchführbar sind und durchgeführt werden, ist natürlich eine andere Frage.

[1]) Reinhold Werner, die preußische Expedition nach China, Japan und Siam 1860—62. Leipzig 1873. S. 184.

[2]) Globus Bd. XXXI. S. 383.

[3]) Baseler Missionsmagazin. 1840. Heft 4. S. 124.

Die Verletzung der kindlichen Pflichten, unter anderen die Heirath vor Ablauf der gesetzlichen Trauerzeit, das Geben von Festen bald nach dem Tode der Eltern, die Trennung von diesen ohne ihre Erlaubniß, bedroht das Gesetz sogar mit dem Tode, und mit einer körperlichen Züchtigung schon den Bauer, welcher den Vorzug des Alters beim Sitzen am Mittagstisch nicht beobachtet.[1]) Sorgt so das Gesetz für die Eltern und das Alter, schon durch Strafen, so ehrt sie andererseits auch noch der Staat, indem er einen Theil des Verdienstes der Kinder auf sie überträgt, und zum Beispiel den Eltern derjenigen, welche eine höhere literarische Stufe erreicht haben, die Anrede der Mandarinen mittleren Ranges, welche etwa unserem „Ew. Hochgeboren" entspricht, bewilligt, ein Vorzug, welcher von dem Chinesen, dessen Geist so sehr auf die Form gerichtet ist, nicht gering angeschlagen wird. Für die dem hohen Alter überhaupt gewidmete Ehrfurcht mag als ein Beispiel die Handlungsweise des Kaisers Kang-hi dienen, welcher, als ein mehr als 100 Jahre alter niederer Officier ihm in Audienz nahte, nicht litt, daß er vor ihm sich niederwarf — was selbst für die höchsten Würdenträger dem Sohne des Himmels gegenüber unerläßlich ist —, sondern ihm voller Herablassung entgegenging,[2]) dem ranglosen Alter also die größtmögliche Ehre, welche einem Sterblichen nach chinesischen Begriffen widerfahren kann, erwies.

Wie in Japan Vieles den chinesischen Gewohnheiten entspricht, so ist auch das Verhältniß zwischen Eltern und Kindern, ein ausgezeichnetes und zwar heimelt es unseren abendländischen Begriffen trotz aller Verschiedenheit mehr an, als das chinesische, da in Japan die steife Vorschrift für die Handlungen mehr zurücktritt und die Liebe sich als eine freiere, der Individualität gemäße zeigen darf. Die Erziehung ist eine sorgfältige, mehr durch Zureden und Vernunftgründe, als durch Schelte und Strafe wirkende, und so erfolgreich, daß für das ganze Leben das Verhalten der Kinder gegen die Eltern ein pietätsvolles ist, und diese es im Alter mit mehr Vertrauen als die Eltern unserer Bauern wagen dürfen, sich gänzlich in die Abhängigkeit ihrer Kinder zu begeben; dies geschieht vielfach, wenn sie das Alter von 50 Jahren erreicht haben, und zärtliche Liebe pflegt dann den Rest ihres Daseins. Diese Pflicht der Dankbarkeit gegen die, denen sie es verdanken, das sie überhaupt sind, schärft auch die Schule den Kindern ein, ebenso, motivirt durch die Erinnerung an den Ruhm der Vorfahren, die Ehrfurcht vor dem Alter im Allgemeinen, welche sich denn auch überall im Verkehr bemerkbar macht, so daß der guten Sitte gemäß sich selbst der Reichste vor einem armen Greise verneigen muß und nie der Jüngere die Rede eines Aelteren unterbrechen darf.[1])

Aus der gegebenen Uebersicht tritt klar hervor, daß die menschenwürdige und ehrende Behandlung des Alters nicht nur ein Produkt der fortgeschrittenen Civilisation ist, sondern daß auch niedere Culturstufen sie bereits besitzen, und öfters gerade diese sie uns ausgebildeter zeigen als die ihnen in sonstiger Cultur mehr vorausgeschrittenen Völker. Nicht überall ist das Benehmen dem Alter gegenüber nur der Sitte überlassen, sondern auch der Staat tritt stellen-

[1]) G. Timkowski, Reise nach China durch die Mongolei 1820—21. Uebersetzt von J. A. E. Schmidt. Leipzig 1875. Bd. II. S. 39, 41.

[2]) Baseler Missionsmagazin 1848. Heft 3. S. 124; 1840. Heft 1. S. 23.

[1]) Globus Bd. X. S. 103.

weise mit Verordnungen nach dieser Richtung hin ein, zuweilen derartig damit in das Familienleben eingreifend, daß ein Druck auf die freie Entwickelung der heranwachsenden Generation ausgeübt wird. Wunderbar erscheint die Gleichförmigkeit, welche Sitte und Gewohnheit auf räumlich entfernten Punkten angenommen haben, wie uns dies vielfach im Lauf der Untersuchung aufgestoßen ist. Am traurigsten herrscht diese Gleichförmigkeit allerdings in dem Gebrauche des Tödtens der Altersschwachen, von dem uns alle Erdtheile entweder aus alter oder neuer Zeit Beispiele gezeigt haben, und sie muß uns vermuthen lassen, daß dieser Brauch ein nothwendiger Durchgangspunkt in der Entwickelungsgeschichte der Menschheit gewesen ist. Wir brauchen ihn indessen nicht, wie wir gesehen haben, auf eine ursprüngliche böse Richtung der menschlichen Natur zurückzuführen, sondern dürfen seinen Ursprung in falschen Ideen suchen, die sich in dem sich entwickelnden Geiste nothwendig bilden mußten, dann aber später besserer Erkenntniß Platz gaben, so daß die im und durch das Familienleben sich offenbarende edlere Seite der Menschennatur mit vollerer Wirksamkeit sich entfalten konnte, und an diesem Familienleben, welches am frühesten den crassen Egoismus des Naturmenschen überwand, rankte sich neben vielfältigen anderen edlen Blüthen auch die menschenwürdige Behandlung des Alters, die Schonung seiner Schwäche, die Achtung vor dem grauen Haar des Greises empor.

Kleinere Mittheilungen und Journalschau.

Sind die Elemente zusammengesetzte Körper?

Diese wichtige Frage bildete den Gegenstand einer ausführlichen Abhandlung, welche J. Norman Lockyer in der Sitzung der Royal Society vom 12. December 1878 vorlegte. Bevor wir aber daran gehen, einen kurzen Auszug aus dieser nunmehr gedruckt vorliegenden Abhandlung*) zu geben, wird es zweckmäßig sein, mit einigen Worten auf die früheren Arbeiten des Verfassers über diese Frage zurückzugehen. Vor fünf Jahren, im December 1873, machte er zuerst darauf aufmerksam, daß die spektralanalytische Untersuchung und Vergleichung des Lichtes der selbstleuchtenden Himmelskörper gewisse Anhaltspunkte dafür ergäbe, daß unsere Elemente noch zersetzbar wären, sofern das Spektrum eines Sternes um so einfacher erscheine, je heller und heißer er sei, während auf den kühleren Sternen die metallischen Elemente nach der Reihenfolge ihrer Atomgewichte aufträten. Wir müßten nämlich unterscheiden: 1) Sehr glänzende, weiße Sterne, wie der Sirius, aus deren Spektrum wir auf das Vorhandensein enormer Mengen von Wasserstoff schließen müssen. Außerdem sei nur noch Magnesium (und, wie erst später erwiesen wurde, Calcium) in ihnen nachzuweisen. 2) Lichtschwächere, gelber leuchtende, kühlere Sterne, wie unsere Sonne, Arktur, Procyon, Capella, in deren Licht sich noch andere Metalle, wie Natrium, Eisen und viele andere bemerkbar machen, aber noch keine nichtmetallischen Stoffe oder Metalloide. 3) Noch kühlere, röthliche Sterne, wie Antares und Beteigeuze, auf denen die metallischen Elemente nur noch in gebundener Form auftreten, und neben ihnen die Metalloide.

Da diese Reihenfolge ergiebt, daß, je älter und erkalteter ein Stern ist, auf demselben um so weniger freies Wasserstoffgas auftritt, bis es auf den erkalteten Planeten, wie unsere Erde, völlig gebunden erscheint, so glaubte Lockyer auf eine Art Zersetzung (Dissociation) der Elemente auf den heißeren Sternen schließen zu müssen. Wie die Hitzegrade, welche wir in unseren Laboratorien hervorbringen können, hinreichen, fast alle unsere Verbindungen in ihre Elemente zu zersetzen, so schreite dieser Proceß der Zersetzung oder Dissociation in der überirdischen Hitze der Gestirne weiter fort; es würden nun auch die sogenannten Elemente, und

*) Nature No. 477, 479 and 480, December and January 1869. Die erste Nummer enthält den hier benutzten Auszug, die beiden folgenden die Original-Abhandlung.

zwar zuerst die Metalloide, dann die Schwermetalle, darauf auch die Leichtmetalle zersetzt, und zuletzt bleibe nur noch der Wasserstoff übrig, der möglicherweise das Grundelement der anderen Körper, den Baustoff der Welt bilde.*)

Die neuen Untersuchungen, zu denen wir nunmehr übergehen, knüpfen an ein anderes Verhalten an, nämlich an die verschiedene Beständigkeit der längeren und kürzeren Linien der Spektra. Gewöhnlich werden die Linien abgebildet, als wenn sie alle gleichmäßig den ganzen Spektralstreifen in seiner vollen Breite durchkreuzten, aber bei Einschaltung einer Linse zwischen dem glühenden Stoff und dem Spalte des Spektroskopes ergab sich, daß die einzelnen Linien verschiedene Längen besitzen, insbesondere was die Länge ihrer gelegentlichen Verbreiterung betrifft. Mit Hülfe dieser Methode zeigte Lockyer dann, daß bei Legirungen das Spektrum eines nur in geringerer Menge vorhandenen Metalles nur durch seine längsten Linien im Gesammtspektrum vertreten war, wenn aber die Quantität dieses Gemengtheils verstärkt wurde, so erschienen alle Linien allmälig in der Ordnung ihrer abnehmenden Länge. Aehnliche Wahrnehmungen wurden bei zusammengesetzten Verbindungen gemacht, und zugleich wurde beobachtet, daß nicht nur die Länge und Zahl, sondern auch Helligkeit und Dicke der Linien von der relativen Menge des Stoffes abhängig war. Mit diesen Thatsachen ausgerüstet, begann der Genannte vor ungefähr vier Jahren die Herstellung einer Tafel, auf welcher eine bestimmte Region der einzelnen Metallspektra mit allen Einzelheiten dargestellt wurde, um sie mit der nämlichen Region des Sonnenspektrums zu vergleichen und dadurch endgiltig feststellen zu können, welche Elemente in der Sonne vorhanden seien. Für diesen Zweck wurden ungefähr 2000 Spektrum-Photographien der einzelnen Elemente aufgenommen und mehr als 100000 Augenbeobachtungen dazu gemacht. Da es fast unmöglich ist, reine Substanzen zu erhalten, so wurden die Photographien sorgsam verglichen, um die von Verunreinigungen herrührenden Linien auszumerzen, wobei die Abwesenheit eines bestimmten Stoffes als Verunreinigung für erwiesen angesehen wurde, wenn seine längste und stärkste Linie in dem Spektrum des in Untersuchung befindlichen Elementes fehlte. Das Ergebniß aller dieser Arbeit bestand, wie Lockyer feststellte, darin, zu zeigen, daß die Annahme, nach welcher zusammenfallende Linien verschiedener Spektren stets von Verunreinigungen herrühren müßten, nicht stichhaltig ist, denn er fand Coincidenzen von kurzen Linien zwischen den Spektren verschiedener Metalle, deren Freisein von gegenseitigen Verunreinigungen durch die Abwesenheit der längsten Linien bewiesen war. Es ergiebt sich hieraus ein beträchtlicher Unterschied in den spektroskopischen Erscheinungen zwischen den Fällen, ob ein Stoff A einen andern B als Verunreinigung oder als integrirenden Bestandtheil enthält. In beiden Fällen wird A sein eigenes Spektrum darbieten, B indessen wird, wenn als Verunreinigung zugegen, nur je nach der Menge, in welcher es vorhanden ist, seine Linien hinzufügen, wie das soeben erörtert wurde, dagegen, wenn es als Bestandtheil von A vorhanden ist, wird es seine Linie nach dem Maße hinzufügen, in welchem es durch Zersetzung von A frei geworden ist. Auf diese Weise verblaßt das Spektrum von A, wenn dieses

*) Eine ausführlichere Darstellung dieser Hypothese findet man in Carus Sterne, Werden und Vergehen, S. 17—21.

ein zusammengesetzter Körper ist, wogegen es nicht vergeht, wenn A ein wahres Element ist. Ferner werden, wenn A ein zusammengesetzter Körper ist, die bei einer bestimmten Temperatur längsten Linien nicht mehr die längsten bei einer anderen sein. Die Abhandlung wendet sich nach diesen Vorbemerkungen zu dem Verhalten der Spektren des Calcium, Eisen, Lithium und Wasserstoff, bei verschiedenen Temperaturen, wobei sich ergiebt, daß genau diejenigen Veränderungen eintreten, welche man bei der Annahme eines nicht elementaren Charakters dieser Stoffe erwarten müßte.

So zeigt jede Calcium-Verbindung, so lange die Temperatur unterhalb eines gewissen Punktes bleibt, ein bestimmtes ihr zugehöriges Spektrum, wenn aber die Temperatur erhöht wird, schwindet das Spektrum der Verbindung schrittweise dahin, und sehr zarte, dem reinen Calcium angehörige Linien erscheinen in den blauen und violetten Theilen des Spektrums. Bei der Temperatur des elektrischen Bogens erscheint die blaue Linie von großer Intensität, während die violetten, mit H und K bezeichneten Linien noch dünn bleiben. In dem Sonnenspektrum dagegen sind die Linien H und K sehr dick, die Linie im blauen Theile aber von geringerer Intensität und viel dünner als in dem elektrischen Bogen. Aus diesem Verhalten hatte Lockyer schon 1876 geschlossen, daß das Calcium ein zusammengesetzter Stoff sei. Schließlich zeigen Dr. Huggins' prachtvolle Sternphotographien, daß die H- und K-Linien im Spektrum von a Aquilae beide vorhanden sind, die letztere indessen nur etwa halb so breit wie die erstere, während im Spektrum von a Lyrae und vom Sirius einzig die H-Linie vom Calcium gegenwärtig ist. Aehnliche Wahrscheinlichkeitsbeweise dafür, daß diese verschiedenen Linien verschiedene Substanzen repräsentiren mögen, scheinen durch Prof. Young's spektroskopische Beobachtungen von Sonnenstürmen beigebracht zu werden, bei denen er die H-Linie 75 Mal, die K-Linie 50 Mal, aber die blaue Linie, welche im Spektrum des elektrischen Bogens die allerwichtigste Calciumlinie ist, nur dreimal in die Chromosphäre hineingeschleudert (injected) sah. Das Spektrum des Lithium bietet bei steigender Temperatur eine Reihe genau denen des Calcium-Spektrums analoger Veränderungen dar.

Im Spektrum des Eisens treten zwei Gruppen von drei Linien in der Region von H und G auf, welche für dieses Metall höchst charakteristisch sind. Beim Vergleiche von Photographien des Sonnen-Spektrums und des zwischen zwei Eisenpolen erhaltenen Funken-Spektrums erscheint die relative Intensität dieser Drillings-Linien-Paare vollständig umgekehrt, die schwer sichtbaren Linien der Funken-Photographie gehören zu den hervortretendsten in der des Sonnen-Spektrums, während die Drillings-Linien, welche in der Funken-Photographie überwiegen, im Sonnen-Spektrum nur halb so stark sind. Prof. Young hat im Verlaufe von Sonnenstürmen dreißigmal zwei sehr schwache Linien des Eisen-Spektrums nahe bei G in die Chromosphäre geschleudert gesehen, während eine Linie des Drillingspaares nur zweimal dort erschien. Diese Thatsachen würden, wie Lockyer behauptet, sofort eine einfache Erklärung finden durch die Annahme, daß die Linien durch Schwingungen mehrerer getrennter Moleküle hervorgebracht werden.

Bei der Besprechung des Spektrums vom Wasserstoff bringt Lockyer eine

Anzahl höchst wichtiger und interessanter Thatsachen herbei. Er weist darauf hin, daß die brechbarste Wasserstoff-Linie im Sonnen-Spektrum h bei Laboratoriums-Versuchen nur unter Anwendung einer sehr hohen Temperatur gesehen wird und daß sie in den Sonnen-Protuberanzen der Finsterniß von 1875 fehlte, obwohl die anderen Wasserstoff-Linien photographirt wurden. Diese Linie fällt auch mit den stärksten Linien des Indiums zusammen, wie bereits von Thalen bemerkt wurde, und kann bei Verflüchtigung des Indiums im elektrischen Bogen photographirt werden, während mit Wasserstoff beladenes Palladium eine Photographie liefert, in der keine von den Wasserstoff-Linien sichtbar ist. Bei Anwendung eines sehr schwachen Funkens bei einem sehr niedrigen Drucke wird die F-Linie des Wasserstoffes im grünen Theile ohne die blauen und rothen Linien erhalten, welche letzteren bei Anwendung eines stärkeren Funkens gesehen werden, so daß unzweifelhaft im Wasserstoff-Spektrum Veränderungen Platz greifen, denen ähnlich, die beim Calcium beobachtet wurden. Am Schlusse dieses Theiles seiner Abhandlung berichtet Lockyer, daß er Beweise gefunden habe, die zu dem Schlusse leiten, daß die Substanz, welche in der Chromosphäre die nicht umgekehrte Linie giebt und Helium genannt worden ist, weil sie bisher nicht mit irgend einer bekannten irdischen Substanz identificirt werden konnte, und ebenso die Substanz, welche die sogenannte Corona-Linie (1,474) giebt, thatsächlich nur veränderte Formen des Wasserstoffes sind; die eine einfacher als diejenige, welche die h-Linie allein giebt, die andere zusammengesetzter als diejenige, welche die F-Linie allein giebt.

Es braucht zum Schluß kaum darauf aufmerksam gemacht zu werden, daß mit diesen Deutungsversuchen einiger spektralanalytischer Erscheinungen die zusammengesetzte Natur des Calcium, Lithium, Eisens und Wasserstoffes keineswegs bewiesen ist. Lockyer geht eben hierbei von der noch zu beweisenden Annahme aus, daß nur verschiedene Moleküle durch ihre Schwingungen die einzelnen Linien erzeugen können; aber man kann sich noch viel einfacher vorstellen, daß dieselben Moleküle im Stande sein könnten, in verschiedenen Temperaturen verschiedene Schwingungen zu vollführen, so daß wir es immerhin nur erst mit einer kühnen und geistreichen Hypothese zu thun haben.

Eine neue Delta-Theorie.

Bekanntlich wurden die Delta-Bildungen der Strom-Mündungen bisher einfach so erklärt, daß man meinte, durch den mitgeführten Schlamm werde die Mündungsbucht nach und nach ausgefüllt und der Strom dadurch gezwungen, sich in Arme zu theilen, welche die Schlamm-Ablagerungen mehr oder weniger umfassen. Man hielt dies, wenn man auch nebenher der Ebbe und Fluth eine Rolle zuschrieb, doch in solchem Grade für das Hauptmoment bei der Deltabildung, daß man auf die fortgeführten Schlamm-Massen seit Herodot Berechnungen über die Fragen begründet hat, wie alt einige Delta und wie alt die Menschenwohnungen, deren Spuren sich in gewissen Tiefen in ihren Schlammschichten finden, sein könnten. Dr. Georg Rudolf Credner in Halle hat nun in einer ausführlichen Abhandlung, welche den Inhalt des 56. Ergänzungsheftes von Petermann's „Geographischen Mittheilungen"

bildet, dieses Problem auf Grund eines außerordentlich reichen Beobachtungsmaterials neu untersucht und ist zu wesentlich verschiedenen Schlüssen gekommen. Er zeigt, wie unter den 143 größeren Flüssen, deren Deltabildungen er studirt hat, sich sehr zahlreiche befinden, die sehr wenig feste Theile führen, während andere, die an Sinkstoffen reicher sind, als sogar Ganges, Mississippi, Nil, Donau u. s. w., trotzdem keine Delta bilden, sondern sich im Gegentheil durch langgestreckte Mündungstrichter ins Meer ergießen, wie z. B. Gironde und Elbe. Auf der andern Seite sieht man Flüsse gleichsam ihre deltabildende Thätigkeit einstellen, z. B. den Nil, der Herodot's Berechnungen stark getäuscht haben würde, denn sein Delta wird jetzt alljährlich kleiner, statt größer.

In dem Werke über seine erste Orientreise erzählt Fraas*) von dem wunderbaren Gemisch weither geschaffter Säulen- und Steinfragmente, welches das Meer bei Alexandrien bereits verschlungen hat. „Wo der alte Hafendamm sich ans Meer anschließt und die halbverfallenen arabischen Forts geisterhaft aus der See hervorragen, wo die Welle alle 15 — 20 Secunden das Ufer peitscht, da liegen Gallerien von Backsteinbauten, cementirte Estriche, gepflasterte Wege blos, die bereits mehr oder minder alle unter dem Wasserspiegel der Ebbezeit liegen. . . . Alles das lehrt unwidersprechlich, daß wir es mit einer sinkenden Meeresküste zu thun haben." Auch ein großer Theil des Rhein-Delta würde, wenn nicht Dämme es abhielten, längst vom Meere wieder in Besitz genommen sein, wie letzteres in neueren Zeiten das Ems-Delta mit fünfzig Ortschaften wiederum verschlungen hat. Das genauere Studium der vergehenden Delta führte Dr. Credner auch zu der Erkenntniß der Hauptursache der werdenden und sich bildenden Delta, die also in der langsamen Hebung des Ufers gesucht werden muß. Erst dadurch, daß die im Meere versenkten Schuttkegel der Mündungen langsam an die Oberfläche steigen, wird die Mündungsströmung genöthigt, ihren Lauf zu theilen, wahrscheinlich, indem sie dabei schon unterseeisch vorhandenen Strömungsfurchen des Schuttkegels folgt. In langen Perioden bald aus dem Meere emporgehoben, bald von demselben wieder verschlungen, dürften mithin Delta-Ablagerungen sehr ungeeignete Chronometer sein und die denkbar unzuverlässigsten Anhaltspunkte für chronologische Berechnungen ungeheurer Zeiträume ergeben.

*) „Aus dem Orient." Geologische Beobachtungen am Nil, auf der Sinai-Halbinsel und in Syrien. Stuttgart 1867. S. 178.

Die Apogamie bei den Pflanzen und ihre Beziehung zur Entwickelungs-Lehre.

Apogamie oder Zeugungsverlust nennt man die namentlich bei Culturpflanzen, doch auch vielfach in der Freiheit auftretende Erscheinung, daß eine bestimmte Pflanzenart sich nicht mehr auf geschlechtlichem Wege, sondern nur noch durch Sprossung fortpflanzt. Man kann dabei drei Fälle unterscheiden: Verlust oder Unwirksamkeit der männlichen, oder der weiblichen Geschlechtswerkzeuge, oder Beider zugleich (Apandrie, Apogynie und Apogenie). Die letzteren beiden Fälle sind in vorzüglicher Entwickelung neuerdings bei einzelnen Farnen studirt worden. Prof. A. de Bary hat diese schon früher von Farlow beobachtete Er-

scheinung an Pteris cretica, Aspidium filix mas cristatum und Aspidium falcatum näher untersucht und gefunden, daß diese Pflanzen sich nur aus Sprossen entwickeln, die auf Prothallien erscheinen, welche entweder gar keine, oder nur unfruchtbare Archegonien erzeugen. Der völlige Verlust der Zeugungsfähigkeit scheint bei bestimmten Arten sehr schnell eintreten zu können, denn Aspidium filix mas cristatum ist doch zweifellos nur eine irgendwo plötzlich entstandene Garten-Varietät unseres stets fruchtbaren Wurmfarn. Man könnte hierbei zwar die Anomalität der Entwickelung in Verbindung bringen wollen mit der Anomalität der Wedelbildung, allein die genannten beiden andern Farne zeigen keine analoge Anomalität.

Aehnliche, wenn auch möglicherweise nicht identische Erscheinungen sehen wir bei der Apandrie mit Parthenogenesis, wie sie bei Chara crinita durch ganz Nordeuropa beobachtet wird, bei der die Keimanlagen der weiblichen Pflanze sich ohne Befruchtung regelmäßig zu reifen Früchten entwickeln, ebenso der bekannte Fall bei Caelebogyne*) und bei den allbekannten zahlreichen wilden und Culturpflanzen, die sich bei gänzlich ausbleibender oder spärlicher resp. seltener Samenbildung regelmäßig durch reichliche Sprossenbildung fortpflanzen, wie die Ficaria unsrer Frühlingsgehölze, die Meerrettig- und Allium-Arten unserer Gärten. Ueber die Frage nun, was die Apogamie für die Entwickelung und das Bestehen der von ihr betroffenen Pflanzen bedeuten mag, sagt Prof. A. de Bary Folgendes:

„Zunächst ist klar, daß vollständige Apogamie das Gegentheil von Vervollkommnung, daß sie ein Herabsinken des Entwickelungsganges darstellt; denn diesem sind hoch ausgebildete Glieder verloren gegangen, entweder ohne allen Ersatz, wie bei der parthenogenetischen Chara crinita, oder mit Ersatz durch Sprossung, welche im Grunde nirgends etwas Anderes ist, als die Wiederholung der beim Aufbau des Stockes ohnehin überall auftretenden Verzweigungen. Ist diese Anschauung richtig, so bedeutet auch die unvollständige Apogamie ein ihren verschiedenen Graden entsprechendes Herabsinken, wenn es bei ihr auch den Anschein haben kann, als sei der Formenkreis der Species durch das Auftreten besonderer Sprossungen neben der regulären Embryo-Bildung vervollkommnet oder bereichert. Es fragt sich nun weiter, ob diese morphologische Degradation eine Bedeutung hat für das Bestehen und die Weiterbildung der Species resp. Varietät, ob sie als eine hierfür günstige oder ungünstige oder gleichgiltige Einrichtung aufzufassen ist? Die sexuelle Zeugung wird im Allgemeinen*), und mit gutem Grunde, als eine in der angegebenen Beziehung günstige Einrichtung betrachtet; schon die durch sie gegebene Möglichkeit der in den meisten Fällen als nützlich erwiesenen Kreuzungen ist hierfür entscheidend. Geht man hiervon aus, so liegt es a priori nahe, die apogamen Formen nicht nur für morphologisch gesunken, sondern auch für nach dem Grade der Apogamie physiologisch benachtheiligt und in ihrer Existenz und Weiterbildung für bedroht zu halten, soweit diese von der Reproduktion abhängen. Die Erscheinungen an den apogamen Farnen und an Chara crinita führten mich zunächst auf diesen Gedanken und in Verbindung damit auf die Vermuthung, diese Formen

*) Vergl. Kosmos, Bd. III. S. 355.

*) Seit Erasmus Darwin, Vergl. Kosmos, Bd. IV. S. 418.

seien solche, welche in ein letztes Stadium ihrer Existenz, in den Beginn allmäligen Aussterbens getreten seien — vorausgesetzt, daß die Apogamie dauernd bleibt und nicht irgend wann wieder in Eugamie umschlägt, worüber Erfahrungen fehlen. Die Beobachtungen an Aspidium falcatum und besonders an A. filix mas cristatum stehen auch mit dieser Auffassung in Uebereinstimmung, denn durch die (in der Originalabhandlung besprochene) langsame Ausbildung der ersten Wurzel an den normalen Sprossen sind diese lange Zeit der Gefahr des Unterganges durch alle möglichen Beschädigungen des Prothalliums ausgesetzt, und im Vergleich mit regulär erzeugten jungen Farnpflanzen entschieden im Nachtheil. Solchen Erscheinungen und Erwägungen gegenüber steht aber auf der andern Seite die bei den meisten apogamen Pflanzen excessive Produktivität an entwickelungsfähiger, geschlechtslos erzeugter Nachkommenschaft: die überaus reiche Sprossung der Prothallien von Pteris cretica, die ungemeine Fruchtbarkeit von Chara crinita, Allium fragrans, die massenhafte Bulbillen- und Sprossenbildung bei Barbula papillosa und Ficaria. Wäre die physiologische Benachtheiligung im obigen Sinne des Wortes eine für apogame Pflanzen aus irgend welchen festen Gründen nachgewiesene Thatsache, so würde excessive geschlechtslose Reproduktivität als ein interessantes Symptom beginnenden Rückschrittes und Erlöschens aufgefaßt werden können. Die Dinge liegen aber anders. Denn erstens ist die Lehre, daß die sexuelle Zeugung eine für die Existenz der Species günstige Einrichtung sei, ein Erfahrungssatz, welcher streng gilt für die Objekte, für welche er streng nachgewiesen ist, und auch mit Wahrscheinlichkeit auf andere übertragen werden kann, welcher aber eine allgemeine principielle Giltigkeit nicht besitzt. Wir kennen das Wesen der Sexualität viel zu wenig, um einer Species, welche dieselbe verloren hat, eine dauernde Benachtheiligung zuschreiben zu dürfen, welche nicht durch ungeschlechtliche Reproduktion vollständig ersetzt und übersetzt werden könnte. Die Benachtheiligung der apogamen Formen sammt ihren Consequenzen bleibt daher eine zu prüfende Vermuthung; und so lange dies der Fall ist, liegt in der hervorgehobenen Erscheinung ein schwerer Einwurf gegen sie. Ob und wie sich derselbe beseitigen läßt, muß die Zukunft lehren." (Botanische Zeitung Nr. 29—31, 1878.)

Hesperiden-Blumen Brasiliens.

Eine werthvolle Vervollständigung erfährt der zweite Theil meines Aufsatzes über die Insekten als unbewußte Blumenzüchter (Kosmos, Bd. III. S. 403 fgde.) durch folgende briefliche Mittheilung meines Bruders Fritz Müller aus Blumenau in Südbrasilien vom 18 Sept. v. J.:

„Hier wird sich vielleicht eine besondere kleine Gruppe von Blumen unterscheiden lassen, die von langrüsseligen, gegen Abend fliegenden Dickköpfchen (Hesperidea) gezüchtet sind. Lange Blumenröhren, sehr eng, oder doch nicht mit sehr engem Eingang, geruchlos, violett. Dahin namentlich Franciscea und Bouchea (Verbena) laetevirens, vielleicht auch andere Verbenen. Von Tagfaltern habe ich Franciscea in meinem Garten niemals besucht gesehen; daß sie keine Schwärmerblume sei, zeigen die Farbe und Geruchlosigkeit. Dickköpfe, und zwar nur einige wenige, gegen Abend fliegende Arten „habe ich öfter daran

gefangen. — (Uebrigens giebt es auch, jedoch bei uns nicht wild, eine Franciscea mit kleineren, wohlriechenden Blumen, — vielleicht eine Anpassung an Schwärmer.)" — E. Krause hat einmal im Kosmos (Band III. S. 48) behauptet, daß blaue und violette Blumen bei Dämmerungs-Beleuchtung besonders augenfällig seien und daß man daher vermuthen könne, daß sie vorzugsweise von Dämmerungs-Insekten befruchtet werden möchten. Mit dieser Behauptung stimmt es sehr gut überein, daß die gegen Abend fliegenden Hesperiden, vorstehender Mittheilung zufolge, sich violettfarbige Blumen gezüchtet haben.

Hermann Müller.

Die Reptile der Primärzeit.

In der Sitzung der Pariser Akademie vom 16. December vorigen Jahres las Prof. Alb. Gaudry eine Abhandlung über neuerdings gefundene Reptile, der wir folgende wichtige Bemerkungen entnehmen. Wirbelthiere der Primärzeit aus einer die Fische überragenden Klasse sind bis auf die jüngste Zeit kaum in Frankreich gefunden worden. Der Aphelosaurus von Lodève (Depart. Hérault), dessen Beschreibung man Paul Gervais verdankt, war bisher das einzige Reptil, welches noch unter den secundären Schichten angetroffen worden ist. In neuerer Zeit haben Nachgrabungen in den permischen Schichten bei Autun diese Lücke ausgefüllt. Seit einiger Zeit bereits, als man angefangen hatte, die bituminösen Schiefer der Umgebung dieser Stadt auszubeuten, hatte man zahlreiche Coprolithen von Reptilen, die nach Form und Größe verschieden waren, angetroffen. Diese fossilen Reste verkündeten zuerst die Gegenwart zahlreicher primärer Reptile auch auf französischem Boden, und in der That konnte A. Gaudry 1867 den Actinodon, 1875 den Protriton beschreiben. Neuerdings haben Roche, Abbé Duchêne, Vélain, Pellat, Renault, Jutier, Durand und Aymard weitere Funde gemacht, über welche Gaudry, ausgehend von dem erwähnten Actinodon, einige allgemeine Schlüsse ziehen konnte, die für die Geschichte des Wirbelthier-Typus sehr merkwürdig sind. Die Wirbel eines vollständig zusammengesetzten Actinodon zeigen folgende Eigenthümlichkeiten: Der Mitteltheil ist aus drei Theilen zusammengesetzt, einem unteren Knochen und zwei seitlichen, welche er Pleurocentrum zu nennen vorschlägt, weil sie die beiden Seitentheile des Centrums bilden. Diese Stücke sind nicht mit einander verschmolzen, es bleibt vielmehr zwischen ihnen ein leerer Raum, welcher durch eine Abtheilung der persistirenden Rückensaite eingenommen war; der Wirbel ist also theilweise in einem Zustande verblieben, den wir heute als embryonal bezeichnen. Sogar in dem Neuralbogen deuten sichtbar gebliebene Nähte die Trennungslinie der zusammensetzenden Theile an. Man beobachtet analoge Bildungen bei dem Archegosaurus der permischen Schichten Deutschlands: allein die Verknöcherung ist dort unvollkommner und die Art der Versteinerung hat diese Theile desselben der Untersuchung unzugänglich gemacht. Cope hat kürzlich in den permischen Schichten von Texas Wirbel entdeckt, welche denen des Actinodon beinahe ganz gleich sind. So sind demnach in derselben geologischen Periode in Amerika, Deutschland und Frankreich Thiere gefunden worden, welche sich in dem nämlichen Zustande der Entwickelung befinden. Wenn man darüber nachdenkt, daß der Charakter

der ältesten primären Wirbelthiere darin bestanden hat, keine Wirbel, oder Wirbel ohne Centrum zu besitzen, so kann man nicht umhin, über den Zustand zu erstaunen, in welchem sich die Wirbelsäule mehrerer Thiere gegen das Ende der primären Zeiten darstellte: Die Elemente des Centrums, zwar zum großen Theil fertig gebildet, aber noch nicht mit einander verschmolzen, zeigen den Moment der Entwickelung, in welchem sich die Verknöcherung der Wirbelsäule vollenden will, die in den devonischen Zeiten nur leicht skizzirt war; sie zeigen den Uebergang des unvollkommnen Wirbelthieres zum vollkommnen an.

Unter den fossilen Wirbelthieren der permischen Schichten von Autun befindet sich ferner ein von Pellat gefundenes Thier, welches dem Protriton ähnlich ist, aber einen längeren Schwanz (mit 15 Wirbeln) besitzt, der dem dritten Theil der Körperlänge gleichkommt, während der Schwanz des Protriton nur acht Wirbel enthält und dem sechsten Theil der Körperlänge gleichkommt. Dieses Thier ist Pleuronoura Pellati getauft worden, weil es von den Tritonen einen Uebergang zu den Fröschen zu bilden scheint. Da nämlich der hintere Theil des Körpers bei Pleuronoura besser der Bewegung im Wasser angepaßt ist, als der Schwanz des Protriton, so hat ersterer nicht nöthig gehabt, seine Vorderfeine der Schwimmkunst besonders zu widmen; anstatt nach hinten gewendet zu sein, wie bei Protriton, sind sie nach vorn gewendet, wie bei den Fröschen, welche sich auf dem Lande bewegen. Die Weichtheile von Pleuronoura haben ihren Abdruck zurückgelassen, so daß man den Körperumriß beinahe nachzeichnen kann; wahrscheinlich besaß Pleuronoura eine widerstandsfähigere Haut als Protriton, von welchem sich derartige Umrisse nicht gefunden haben.

An der Seite dieser Stücke, welche uns permische Wirbelthiere von wenig vorgeschrittener Stufe zeigen, hat Roche bei Igornay einen Knochen des Vorderbeins eines Reptils entdeckt, dessen sehr vervollkommnete Bildung in Erstaunen setzt. Es ist dies ein Humerus von seltener Form, sein Proximal-Theil ist von hinten nach vorn entwickelt, während sein distales Ende sich transversal auslegt; er besitzt eine sehr hervorragende creta deltoides, seine untere Fläche deutet das ehemalige Vorhandensein eines Höckers an, auf der Seite sieht man Auswüchse, welche die Rudimente eines Knochenbogens zu sein scheinen, der zum Durchgange einer Arterie bestimmt war, wie bei mehreren Raub-Säugethieren. Dieser Knochen gehört einem bedeutend größeren Reptile als alle bisher in den primären Schichten Frankreichs entdeckten an, denn er hat 0,120 Meter Länge. Gaudry hat demselben den Namen Enchyrosaurus Rochei beigelegt, weil er die Idee von einem Thiere erweckt, welches in seinen Händen geschickter sein mußte, als alle jetzt lebenden Reptile. Nahezu analoge Knochen sind schon früher durch Kutorga aus Rußland, durch Owen aus Südafrika, durch Cope aus Texas beschrieben worden, und diese gelehrten Paläontologen sind sämmtlich über die Aehnlichkeiten erstaunt gewesen, die sie mit denen der Säugethiere darbieten. Der Humerus des Reptils von Igornay liefert ein Beispiel mehr von der Ungleichheit, mit welcher die Entwickelung der Wesen in den geologischen Zeiten vor sich gegangen ist, und er veranlaßt zu denken, daß es noch viele alte Wirbelthierformen auszugraben giebt; denn ohne Zweifel stellte das Thier, von dem

er stammt, keine Anfangsbildung dar, ihm mußten schon manche weniger entwickelte Reptilien-Gattungen vorausgegangen sein. (Comptes rendus T. LXXXVII. p. 956.)

Die Untersuchungen von Prof. P. Mantegazza über den dritten Backenzahn des Menschen.

Der letzte dicke Molar oder sogenannte Weisheitszahn ist zwar ein verschwindend kleiner Theil unseres Körpers, bietet uns aber in seiner Veränderlichkeit eines der wichtigsten Probleme der Evolutionstheorie. Darwin, der die Frage mit einiger Zurückhaltung berührt, neigt zur Annahme hin, dieser Zahn gehe in den höheren Menschenrassen einem rudimentären Zustande entgegen. Er sagt, daß der dritte Backenzahn beim Menschen kleiner als die beiden anderen Backenzähne sei, was man auch beim Chimpanse und Orang bemerkt, und nur zwei Wurzeln habe; er fügt hinzu, daß dieser Zahn erst gegen das 17. Lebensjahr hervortrete, leichter erkranke und früher ausfalle als die beiden anderen Backenzähne. Zugleich zeigt derselbe größere Unterschiede, sowohl in der Zeit der Entwickelung als auch in seinen Formen. In den Negerrassen dagegen soll der Weisheitszahn drei deutliche Wurzeln haben, gewöhnlich gut gebaut sein und weniger in der Größe abweichen als bei den kaukasischen Rassen. Schaaffhausen erklärt diese Unterschiede mit dem Bemerken, der hintere Zahntheil der Kiefer sei bei den civilisirten Menschen immer verkürzt, und Darwin glaubt diese Thatsache leicht dadurch erklären zu können, daß die höheren Rassen gewöhnlich gekochte und weichere Nahrungsmittel genießen und daher ihre Kiefer weniger gebrauchen. Schaaffhausen beobachtete eine starke Entwickelung des hinteren Zahntheils der Kiefer, nicht nur bei den Negern und Australiern, sondern auch bei den Malayen.

Das von Darwin aufgeführte Problem, welches er mit seiner gewohnten Bescheidenheit nur als wahrscheinlich gelöst dargestellt (It appears as if the posterior molar or wisdom-teeth were tending to become rudimentary in the more civilized races of man), ist auch bis heute noch im selben Stadium der Ungewißheit geblieben, obgleich man aus ihm eines der leicht verfolgbarsten Argumente für oder gegen die Evolutionstheorie schöpfen könnte. Selbst Magitot und Lambert, die sich doch in letzter Zeit mit dem Specialstudium der Anomalien des Zahnsystems und dessen Morphologie beschäftigten, haben wenig oder gar nichts zur Feststellung des Wahrscheinlichkeitsschlusses Darwin's beigetragen. Magitot, der im Zahnstudium vielleicht die erste Autorität ist, scheint wenig geneigt zu glauben, daß die alten Schädel betreffs der Zähne den Affen näher ständen als die unsrigen. Er führt Mummery an, der die Zahn-Anomalien auch bei den alten römischen Schädeln gemein fand. In der That wurden bei denselben viele Fälle von Atresie in den Dentar-Bogen constatirt, und unter 143 Schädeln fehlte bei 8 der letzte Backenzahn, obwohl die Schädel von Erwachsenen herrührten, und bei 5 anderen zeigten sich verschiedene andere Anomalien. Unter 76 anglo-sächsischen Schädeln, die Mummery ebenfalls verglich, fanden sich fünf Fälle gänzlichen Fehlens des letzten Molars und einer hatte eine Abweichung in der Richtung der beiden ersten oberen Biscupiden. In den alten Rassen fand man im Ganzen 43 Anomalien unter 458 Schädeln, ein Zahlenverhältniß, welches

nach Magitot nicht weit von dem der modernen Schädel abwiche. Der französische Anthropolog, den man gewiß keiner großen Voreingenommenheit für die Darwin'sche Theorie zeihen kann, bekennt aber, daß in den gegenwärtigen Rassen die Menschen von niedrigem Typus auch in Form und Volumen ihrer Zähne sich den Affen nähern. Gelegentlich der Besprechung der Form und Zahlanomalien der Zahnwurzeln, berührt Magitot das erwähnte Problem nicht und schweigt über die von Owen angeführten Differenzen, die er andererorts übrigens der Bestätigung bedürftig erklärt.

Bezüglich der Zahl-Anomalien findet Magitot, daß im Oberkiefer der am meisten fehlende Zahn einer der Schneidezähne ist und dann der Weisheitszahn, dessen Verkümmerung (Atrophie) häufig vorkommt. Im Unterkiefer ist diese Atrophie die gewöhnlichste und viel häufiger vorkommend als im Oberkiefer. Diesen Unterschied erklärt Magitot durch den Umstand, daß die Kiefer-Tuberosität oben gewöhnlich hinreichend Raum zur Entwickelung des letzten Molars giebt, während im Unterkiefer der zwischen dem aufsteigenden Knochen und zweiten Backenzahn zusammengedrückte Keim leicht verkümmert und durch Reabsorption verschwindet. Dr. Lambert, der sich so viel mit dem Zahnstudium befaßt, schweigt ebenfalls über dies Problem und benutzt seine tausende von Beobachtungen an Schädeln verschiedenlichster Rassen nur zur Morphologie der Zähne.

Nicht zufrieden mit diesen Resultaten, hat nun Dr. Mantegazza mit dem umfangreichen Material des museo antropologico nationale in Florenz ein genaues vergleichendes Studium angestellt, dessen Ergebnisse er uns in einer fast zweihundert Seiten langen Tabelle im Archivio per l'Anthropologia (Vol. VIII. Heft 2) mittheilt. Die Beobachtungen erstrecken sich auf 1249 ausgesuchte Normalschädel (solche von zu jungen und zu alten Individuen ausgeschlossen) und zwar auf

moderne Schädel höherer Rassen	844
moderne Schädel niederer Rassen	277
antike Schädel (von Etruskern, Römern und Phöniciern)	128
	1249

Es ergab sich für den Zustand des dritten Backenzahns in Procenten:

Bei den	Normal pCt.	Anormal pCt.				Totale Abnormität
		Fehlen eines oder mehrerer	Atrophie	Ektopie	Vorzeitig ausgefallen	
modernen höheren Rassen	37,09	42,42	10,90	2,01	7,58	62,91
modernen niederen Rassen	50,54	19,86	20,58	1,80	7,22	49,46
antiken Rassen	50,78	27,34	16,41	—	5,47	49,22

und das Vorhandensein von Zahnwurzeln beim dritten Backenzahn (pr. hundert)

	im Oberkiefer					im Unterkiefer			
	1 Wurzel	2 W.	3 W.	4 W.	5 W.	1 W.	2 W.	3 W.	4 W.
modern höhere Rasse	20,10	23,14	51,35	5,24	0,17	9,38	81,53	8,50	0,59
modern niedere Rasse	31,51	20,09	45,20	3,20	—	6,12	91,84	2,04	—
antike Rasse	30,36	20,53	46,43	2.68	—	12,35	81,48	6,17	—

d. h. in Worten ausgedrückt:

1) Bei den niederen Rassen fehlt der dritte Backenzahn seltener als bei den höheren Rassen, und zwar im Verhältniß von 19,86 pro hundert für die Ersteren, und 42,42 für die Letzteren. — Der Unterschied ist daher mehr als doppelt.

2) Die Atrophie des dritten Molars zeigt sich seltener in den höheren als in den niederen Rassen, und zwar 10,90 pCt. bei jenen, 20,58 pCt. bei diesen.

3) Die Ektopie oder Lage-Abweichung kommt in fast allen Schädeln gleichmäßig vor, von welcher Rasse sie auch sein mögen (2,01 pCt. für die hohen, 1,80 pCt. für die niederen Rassen.)

4) Dasselbe gilt für das vorzeitige Ausfallen des Zahnes (im Verhältniß von 7,22 bei den niederen, 7,58 bei den höheren).

5) Die Summe aller Abnormitäten des dritten Backenzahns (einbegriffen die größte des gänzlichen Fehlens des Zahnes) zeigt, daß bei den niederen Rassen die normalen und anormalen Zustände des dritten Backenzahnes fast in gleicher Zahl vorkommen (50,54 pCt. normal, 49,46 pCt. Anormal) während bei den höheren Rassen die Anormalität die Regel und die Normalität die Ausnahme (37,09 Normal 62,91 anormal) ist.

6) Die antiken Schädel stehen in Betreff des Mangels des dritten Backenzahns zwischen den niederen und höheren modernen Rassen: Fehlen in 27,34 pCt., Atrophie bei 16,41 pCt., während das vorzeitige Ausfallen weniger häufig ist als bei allen modernen Schädeln zusammengenommen.

7) Die Anzahl der Wurzeln des dritten Backenzahns hat nichts mit der Evolutionstheorie, noch mit dem Hoch oder Niedrig des betreffenden Typus zu schaffen. — Es ist daher nicht wahr, daß bei den Menschen hoher Rassen zwei oder eine Wurzel durchschnittlich beständig vorkommen, während bei den niederen Rassen der Weisheitszahn immer drei Wurzeln haben soll. Es ist im Gegentheil gewöhnlich, daß sowohl die ganz antiken Menschen als auch die modernen, hoher sowie niederer Rassen einen dritten Backenzahn mit drei Wurzeln besitzen (51,35 pCt. bei den modernen hohen, 45,20 bei den modernen niederen, 46,43 bei den ganz alten Rassen).

8) Die vierwurzeligen Backenzähne sind aber etwas häufiger bei den modernen höheren Rassen (5,24), dann kommen die modernen niederen (3,20) und schließlich die ganz antiken Rassen (2,68 pCt.). Der Fall zweier Wurzeln ist häufiger bei den modernen höheren (23,14), dann kommen die antiken niederen (20,53) und fast in demselben Verhältniß die modernen niederen Rassen (20,09 pCt.).

9) Das Vorkommen eines Zahnes mit einer Wurzel ist häufiger bei den niederen Rassen (31,51) dann kommen die ganz antiken (30,36) und schließlich die modernen höheren Rassen (20,10 pCt.).

10) Das Vorkommen eines Zahnes mit fünf Wurzeln ist bei höheren Rassen höchst selten und der in der Tabelle aufgeführte Fall vielleicht ein Unicum.

11) Im Unterkiefer aller Rassen hat der dritte Backenzahn fast immer zwei Wurzeln (91,84 bei niederen modernen, 81,53, bei höheren modernen, 81,48 pCt. bei den antiken Rassen).

12) Weder bei den niederen modernen, noch bei den antiken Rassen wurde ein dritter Backenzahn im Unterkiefer mit vier Wurzeln gefunden, während dieser Fall bei den höheren Rassen der Jetztwelt in 0,59 pCt. constatirt wurde.

13) Der Fall einer einzigen Wurzel im dritten unteren Backenzahn ist nicht sehr

selten und findet sich häufiger in den alten Schädeln (12,35), weniger häufig bei höheren modernen (9,38) seltener bei den niederen modernen Rassen (6,12).

14) Es fehlen nicht Fälle von dritten unteren Backenzähnen mit drei Wurzeln, und zwar kommen sie häufiger vor bei den modernen höheren (8,50), dann bei den alten (6,17) und schließlich bei den niederen Rassen (2,04).

15) Es scheint, als ob in einigen Fällen das Fehlen eines oder mehrerer dritter Backenzähne ein ethnisches Faktum sei.

16) Die dogmatischen Behauptungen Owen's über die Anzahl der Zahnwurzeln bei den schwarzen und weißen Rassen sind mithin falsch, und die Morphologie der Wurzeln des dritten Molars hat gar keine schätzbare Beziehung zur Evolutionstheorie.

Dagegen bestätigen diese schönen und werthvollen Beobachtungen in vollständigster Weise die Annahme Darwin's.

Es darf also fürderhin nicht mehr gewagt erscheinen, wenn man voraussetzt, daß früh oder spät der dritte Backenzahn ganz aus den Kiefern der Menschen verschwinden wird. Z—n.

Die neuesten Ausgrabungen auf Hissarlik und ihre Bedeutung.

Der viel umneidete Entdecker der Stätte der Urzeit auf dem Hügel von Hissarlik, den er bekanntlich mit dem sagenhaften Ilion oder Troja identificirt, hat im letzten Sommer an dieser fruchtbaren Stätte von Neuem Ausgrabungen unternommen, welche im Anschlusse an die früheren Explorationen daselbst, sowie an seine Funde zu Mykenä und Tiryns ein dankbares Resultat der Wissenschaft gegeben zu haben scheinen. Die ausgegrabenen Gegenstände hat Dr. Schliemann in das Museum zu Kensington bringen lassen; über dieselben, sowie über die Ausgrabungen selbst hat er einen Bericht in dem englischen Journal „Athenaeum" vom 14. December 1878 gegeben, dessen Hauptinhalt wir hier in Kürze recapituliren.

Seine Hauptbemühungen bei den letzten Ausgrabungen waren dahin gerichtet, das westlich und nordwestlich von dem Thore — dem skäischen? — gelegene große Haus (Palast), sowie das Thor selbst bloszulegen. Beide Objekte waren mit einer gewaltigen Masse von Holzasche zugedeckt, die in dieser Menge nur von einem devastirenden Brande herrühren kann.*) Dies große Haus, hart neben welchem Schliemann den sogen. „Schatz des Priamus" mit seinen goldenen und silbernen Gefäßen dem Boden entnahm,**) hielt der glückliche Finder für den Palast des Königs Priamus von Troja, und seine neuesten Funde daselbst scheinen wenigstens den Gedanken zu stützen, daß hier das Wohnhaus eines Regenten der Vorzeit einst sich erhob, über dessen Schicksal ein dies irae von Jahrtausenden entschied. In diesem Complexe fand Schliemann vier kleinere „Schätze" oder Convolute von Kostbarkeiten, welche in Metall und Arbeit sich dem früher gefundenen Hauptschatze anschließen. Die erste Collektion fand sich im nordwestlichen Ende des Palastes in einer Tiefe von 26,5 Fuß und besteht aus einer Reihe goldener Ohrringe, Perlen und Ornamenten; darunter befinden sich einige Artefakte in Form von Spiralen, welche vollständig solchen Mustern von Mykenä gleichen.***) Außerdem

*) Vergl.: Trojanische Alterthümer, S. 268—287.

**) A. a. O. S. 288—302.

***) Vergl. Mykenae Nr. 297 d. A. S. 226.

befanden sich hierbei Ringe und Perlen aus Silber, ein gewundenes Armband (Bracelet) aus Elektron (einer Masse, aus Silber und Gold bestehend), sowie Reste einer Elfenbeinröhre. Alle diese Gegenstände sind durch Brand zusammengeschmolzen. Es bleibt nur die Annahme, die Besitzer seien durch ein plötzlich eintretendes Ereigniß der Menschenwirkung (Ueberfall), oder der Natur (Erdbeben) verhindert worden, ihre Schätze, die nachher der Zusammensturz des brennenden Gebälkes begrub, in Sicherheit zu bringen.

Westlich vom Thor an einer Mauer, die noch $53\frac{1}{2}$ Fuß lang und $4\frac{1}{2}$ Fuß hoch aus unregelmäßig großen, mit Lehm verbundenen Steinen besteht, fanden sich zwei weitere Collektionen von Metall- und Werthgegenständen. Auch diese lagen je in einer rohen Terracottenvase, wie der erstgefundene. Beide Vasen enthielten wieder Unmassen goldener Perlen, eine goldene Platte mit Zickzacklinien und Kronen in Intaglioarbeit, ferner Perlen aus Karneol; dann eine Reihe von Ohrringen aus Gold, Silber, Elektron in den verschiedensten Façons und mit dem reichsten Zierrath von Intaglio-Ornamenten bedeckt. Auch hier, wie beim ersten Schatz und dem früheren „des Priamos", zeigten sich starke Spuren heftiger Feuereinwirkung in der Erhaltung der Zierrathe und der Metallbarren. Nahe den Vasen lag hier eine Streitaxt aus Bronce, $9\frac{1}{3}$ Zoll lang, von der gewöhnlichen trojanischen Form.*) Nur 3 Fuß davon auf den Mauern des Hauses entdeckte das Glückskind einen viel größeren Schatz (treasure) von Broncewaffen und Goldsachen. Jene bestanden aus zwei Lanzen, einer Streitaxt, einem Messer, zwei kleineren Waffen (Pfeilspitzen?). In einem Broncegefäß dabei lagen zwei schwergoldene Armringe; der eine mit Spiralen und 72 aufgelötheten Verzierungen aus Golddraht*), der andere mit Perlen zwischen zwei Reifen. Dabei geschmolzene Goldklumpen und in einem Doppelbecher aus Thon 16 Goldbarren, je 4,33 Zoll lang, jede mit 56 Einschnitten (Münzzeichen, die incisions?). In demselben *δέπας ἀμφίκυπελλον* lagen zwei Paar schwergoldene Ohrringe, reich geziert mit Rosetten (= Spiralen), erhöhten Punkten, geometrischen Figuren und versehen mit je 16 Ketten, die aus goldenen Perlen bestanden — natürlich sind sie zerrissen.

Des Weiteren lagen dabei mit Spiralen verzierte Ohrringe, wie solche die zweite Grabstelle von Mykenä aufweist**); andere goldene Spiralen sind nach Schliemann als Lockenhalter zu erklären.***) Doch noch mehr der Kostbarkeiten wurden hier 16 Fuß unter der von Lysimachus ungefähr 300 v. Chr. erbauten Mauer gefunden, als gelochte Goldbarren, goldene Knöpfe, eine flache Haarnadel mit achteckigem Kopfe, andere massiv goldene, mit mykenischen Spiralen verzierte Haarnadeln. An einer vierten Stelle an der Nordseite des Hügels gab der Urboden zwei schlangenförmige, goldene Ohrringe heraus, sowie goldene Perlen, mehrere Gegenstände von Silber, dann eine mit Blumenblättern gezierte Haarnadel von Gold.

In derselben Tiefe — 28 Fuß — entdeckte Schliemann einen Gegenstand, den er mit Gold aufwog, einen kleinen Dolch (4 Zoll lang) aus Meteorstahl (meteoric steel); das erste Eisen in der Stadt der Vorzeit. Der Eisendolch ist durch die Holzkohle und Holzasche vortrefflich conservirt und wenig patinirt. An seinem un-

*) Vergl. Trojanische Alterthümer, S. 330, d. A. Nr. 257—260; S. 332 Nr. 267, 268.

*) Vergl. Mykenä d. A. S. 226 Nr. 295.

**) A. a. O. S. 91 Nr. 140.

***) Vergl. Ilias, XIII, V. 51—52.

teren Ende sind zwei Löcher von je 0,53 Zoll Länge und 0,12 Zoll Breite (zum Anhängen am Gürtel, da Schliemann von einer Scheide nichts berichtet?). Ferner ist merkwürdig und singulär ein Webegeräth aus Elfenbein in Gestalt eines Schweines, sowie eine flache Statuette aus Blei von 2,6 Zoll Länge von deutlichem egyptischem Typus: ungetrennte Beine, Untertheil mumienähnlich, angedeutete Haarflechten. Außerdem grub man eine Reihe der thönernen Spinnwirtel aus, die Schliemann sonderbarer Weise als Idole der Pallas Athene deutet; eine Annahme, die doch unnatürlicher ist als die, hierin Spuren einer stark betriebenen Hausweberei zu erblicken, die Anzeichen einer trojanischen Spinnstube. Wie kämen Votiv-Idole in den Palast des Priamus? — Wenn Schliemann ferner in dem zahlreichen Auffinden von kleinen, einfach oder doppelt geschliffenen Sägen aus Feuerstein (saws of silex) eine Schwierigkeit erblickt, so können uns diese Funde im Kjökkenmödding um so weniger Wunder nehmen, da auch noch andere Anzeichen dafür bestehen, daß das gewöhnliche Material für Werkzeuge für eine Reihe von Fällen der Stein war. So findet Schliemann häufig Messer von Feuerstein und Obsidian, ferner in den Einschnitten zu seinen Ausgrabungen Feuersteinsplitter (flint-chips) neben Fischgräten, Eberzähnen und Hirschgeweihstücken. Den deutlichsten Beweis aber dafür, daß das gemeine Volk hier in der trojanischen Stadt noch des Steines als Werkzeug und Waffe sich bediente, während der Herrscher mit Gold sich schmückte und mit Bronce sich wehrte, kann man in dem Funde einer Ulna vom Eber sehen, welche die Spuren von Bearbeitung mittelst eines Feuersteinmessers zeigt. So das Urtheil des Dr. Mohr von J. M. Schiff „Research", der diese Küchenabfallschichten mit eigenen Augen prüfte. Von sonstigen interessanten Artefakten erwähnt Schliemann noch das Stück eines Scepters aus Glas mit einer Schlangenverzierung und zwei Durchbohrungen: das erste Glas zu Troja; zu Mykenä fand sich weißes und blaues mehrfach vor.*)

Einen starken Brand im „Hause des Priamus" und sonst beweisen die verglasten Fußböden. Dieselben haben große Fliesen zur Unterlage. Diese sind mit der Ueberlage von Asche und Schutt zu einer vollkommen verglasten und porösen Masse von grüner Oberfläche verbunden worden. An anderen Stellen sind Steine von asphaltähnlicher Masse aus den oberen Stockwerken, wo sie den Holzböden zur Ueberlage dienten, herabgeflossen und bilden unten kegelförmige, 5—6 Zoll dicke Klumpen. Allerdings ein strikter Beweis für einen durchgreifenden Brand in Alttroja!

Die Reste der Substruktionen der trojanischen Häuser und des Palastes von Priamus bestehen in 5 Fuß hohen Mauern, die wahrscheinlich als Vorrathskammern — und als Keller — gebraucht wurden. Diese Mauern bestehen aus unbehauenen, mit Lehm verbundenen Steinen, deren Innenseite mit Lehm verkleidet und geweißt ist. In einem viereckigen Kellerraum von 7,6 Fuß : 4 Fuß steht auf einer halbkreisförmigen Rinne ein 5,6 Fuß hohes Gefäß aus Thon; daneben liegt ein zweites Gemach mit drei Krügen derselben Dimension und einem etwas kleineren. Es sind dies wahrscheinlich Krüge für einen Gährproceß, ein prähistorischer Weinkeller!

Die fünf oder sechs Oberstöcke des Palastes, mit mehr als 100 Gemächern,

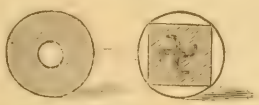
*) Vergl. Mykenä d. A. S. 125, 128, 136, 184.

bestanden aus an der Sonne getrockneten Ziegeln; einer davon hat folgende Dimensionen: 2 Fuß Länge, 1,3 Fuß Breite, 3,8 Zoll Dicke. Unter dieser Schicht trifft man jedoch noch eine ältere an, welcher die glänzend rothe und braune Töpferarbeit zuzuschreiben ist. Auch die große Umfassungsmauer ward von diesen Vorgängern der Trojaner erbaut, denn auf ihr ruht eine Schicht mit nicht trojanischen Gegenständen. Nach den Beobachtungen von Dr. Schliemann und Dr. Mohr stand übrigens der Palast des Königs direkt an der Stadtmauer und diente mit seinen Zinnen zugleich zur Vertheidigung der Stadt, ähnlich bei Jericho, nach Josua II, 15. Auch das dreifache skäische Thor wurde ursprünglich von den Einwohnern der ältesten Stadt aus großen, roh behauenen Steinen erbaut. Uebrigens giebt Schliemann zu, daß Homer, der Dichter der Ilias, diese schon von Bergen von Schutt begrabene Stadt nie gesehen hat. Er beschreibt Ilion mit seinen Bauwerken von polirtem Stein als ein Spiegelbild seiner Zeit; blos die Sage und der Mythus meldeten ihm von den Helden und Kämpfen zu Alt-Ilion, von den Tempeln und Thoren, von den Palästen und Gemächern des Priamus.

Das aber hat Schliemann als Basis der Sage festgestellt, daß hier auf dem dominirenden Hügel von Hissarlik einst eine alte Stadt stand, welche durch einen ungeheuren Brand mit ihren Schätzen von Edelmetall begraben wurde, und deren Geschichte von dem Schutte von Jahrhunderten bedeckt und vom Dämmerschleier der Prähistorie verdeckt liegt. Nur die Sage windet den Erinnerungskranz um ihre Ueberbleibsel, welche die Energie Schliemann's an den Tag gezogen hat. Gleichen Werth hat der allgemeine Gewinn des Satzes, daß den Sagen und Volkstraditionen, wie wir auch auf deutschem Boden wahrnehmen (Nibelungensage, Drachenhöhle, Riesen und Zwerge, unterirdische Schlösser, versunkene Ortschaften ꝛc.), oftmals ein objektiver Kern, eine historische Thatsache zu Grunde liegt. Blos im Vertrauen auf den Wahrmund der Ueberlieferung entdeckt der Spürsinn Schliemann's diese 30 Fuß unter der Oberfläche begrabene, vorgeschichtliche, trojanische Stadt.

Von ähnlich hoher Bedeutung sind aber die culturgeschichtlichen Folgerungen und Schlüsse, welche sich in Verbindung mit den Funden von Mykenä und Tiryns, sowie den früheren von Hissarlik aus den letzten combiniren lassen. Einen ziemlich gleichmäßigen, qualitativ verhältnißmäßig hohen Culturgrad sehen wir an den Höfen der Regenten links und rechts des ägäischen Meeres. Da sehen wir kunstreiche Thongefäße, reichornamentirtes Geschirr aus Gold, Silber und Elektron getrieben, reichen Schmuck in Goldperlen und Silberketten, in Edelstein und Elfenbein, in Glas und Bernstein. Das Roheisen fehlt, eine Rarität ist der Meteorstahldolch; daneben aber zahlreich vertreten die schimmernde Bronce in Waffen und Hausgeräth, in Streitaxt und Schale, in Lanze und Halsschmuck. Das Volk aber, die Plebs, gebrauchte noch für Haus und Feld, für Krieg und Frieden den Stein neben den kostspieligen importirten Bronceartefakten. Auch von der Nahrung der Bevölkerung sind uns durch die neuesten Entdeckungen am Strande des Skamander deutliche Spuren erhalten. Da erblickt man in der trojanischen Schicht, untermischt mit verkohlten Küchenabfällen, Scheide-, Schüssel-, Kammmuscheln, Austern, Fischgräten, Knochen von Hasen, Schweinen, Ebern, Hirschen. Das Meer und die Jagd, daneben geringer Ackerbau und etwas Vieh-

zucht (Schwein, sus scrofa domesticus?), boten den Alttrojanern die Mittel zum Lebensunterhalt. Die vielen Reste von Webegeräthen setzen den Anbau von Lein und Hanf voraus. Von Anzeichen einer höheren Cultur will Schliemann auf einer der vielen Kugeln aus Terracotta Schriftzeichen entdeckt haben, ebenso eine Münze aus Kupfer oder Bronce, welche auf einer Seite einen viereckigen Stempel mit einem Hakenkreuz, auf der andern einen hervorstehenden Punkt aufweist.



Der Reichthum an Goldgegenständen dürfte sich aus den Mineralschätzen Kleinasiens erklären; man denke an den Fluß Paktolus und an die Sage vom König Midas. Außerdem ist aus der Geschichte bekannt, welche Goldschätze zu Lydien in Sardes aufgehäuft waren, und welche Aufhäufung von Schätzen zu Babylon stattfand nach der Ausplünderung von Kleinasien unter Nabukuruduſſur.*)

Die Fürstenfamilien sehen wir hier und zu Mykenä im Goldreichthum schwelgen, die Krieger sich schmücken mit Silber und Elektron, Goldringen und Broncewaffen. Die Masse des Volkes dagegen hat die Steinzeit, die unmetallische Periode noch nicht überwunden, denn es fehlte noch in Masse der Bringer der aktuellen Gleichheit: das Eisen.

Wir nehmen hier ein ähnliches Verhältniß zwischen Steinartefakten und Broncewerkzeugen, zwischen Metallarmuth und Kostbarkeiten-Ueberfluß am Strande des ägäischen Meeres in der Mitte des zweiten Jahrtausends v. Chr. wahr, wie wir dasselbe ca. 1000 Jahre später in Mitteleuropa aus den Nachgrabungen am Rhein und an der Donau erkennen. Auch hier herrschte später, als der Culturstrom des Südens und Südostens allmälig vom Padus und Rhodanus, vom Ister und dem Pontus Euxinus an die Grenzen der Silva Hercynia, zu den Keltogermanen im äußersten Westen am Ursprung der Donau und des Rheins gelangt war, im Allgemeinen noch der Stein als Werkzeug vor: nur Höherstehende gestatteten sich den Luxus der Broncewaffen, und das Eisen ruhte meist noch in den Tiefen des Urbodens.

So kann die Aufdeckung dieser fernen Culturobjekte, welche wir am besten und getreuest den historischen Ueberlieferungen als Reste der pelasgischen Periode bezeichnen, von indirektem und direktem Einflusse für die Werthschätzung der Morgenröthe der abendländischen Cultur und das Verschwinden des Abendscheines der mitteleuropäischen Barbarei werden. Naturgemäß fluthete der Strom der Bronce- und Metallcultur, der nachweisbar im Osten an den Gestaden von Euphrat und Tigris langsam sich gebildet hatte,*) zuerst an die Küsten Kleinasiens; dort und am andern Ufer traf er mit den Culturelementen zusammen, die von Phönicien und Egypten ausgingen und welche sich zu Troja und Mykenä wirklich vorfinden, und kam so verstärkt auf die westlicheren Küsten des Mittelmeeres. Zwei dieser wichtigen Culturstationen hat uns, die wir origines epochae suchen, am Meeresstrande das Genie Heinrich Schliemann's aufgedeckt. Ihm gebührt der wärmste Dank und die Anerkennung der archäologischen und culturgeschichtlichen Forscher. Dr. C. Mehlis.

*) Vergl. F. Lenormant, Die Magie und Wahrsagekunst der Chaldäer, 1879. S. 546.

*) Vergl. F. Lenormant, Die Anfänge der Cultur. 1875. Bd. I. S. 65—94.

Das Wellenornament bei slavischen und germanischen Stämmen.

Bei dem Aufschwunge, den die prähistorische Archäologie in Deutschland seit einem Jahrzehnt genommen hat, giebt es nichts verlockenderes, als von einer Reihe noch so genau explorirter Funde allgemein giltige Rückschlüsse zu machen auf die Culturhöhe und die Technik des Menschencomplexes, bei dem die betreffenden Fundstücke gemacht wurden. Aus diesem Rückschlusse, der vielfach ohne Weiteres von den Broncefunden auf die Broncebesitzer gemacht wurde, ist die sogenannte Broncefrage entstanden, wobei man streitet, wer die gefundenen Bronce-Artefakte fabricirt habe, die Besitzer oder x-Fremde.

Einen ähnlichen dubiösen Schluß erlauben sich diejenigen, welche von einer bestimmten, häufig gefundenen Ornamentationsart ausgehen und dieselbe nur als specifische Eigenthümlichkeit dem Volke zuschreiben wollen, bei dem man es in erster Linie vorgefunden hat. So hat man das Spiralornament und den Mäander als Erfindung und Eigenthümlichkeit den klassischen Völkern des Alterthums zuschreiben wollen, während der durch Schliemann's Entdeckungen erweiterte Gesichtskreis diese Ornamente noch einer Reihe von anderen orientalischen Völkern zuschreiben wird.

Aehnlich steht es mit dem Ornament der Wellenlinie, welches durch die unermüdlichen Untersuchungen Virchow's, besonders aus den Pfahlbauten und den Burgwällen in Nordostdeutschland, den Archäologen bekannt ist.

Virchow erklärt wiederholt dieses Wellenornament d. h. die horizontale Linie in Wellenform*) als ein Charakteristicum der slavischen Funde. Und zwar sind diese Wellenlinien in Verbindung mit anderen Ornamenten, als Spirale, Wolfszahn, Mäander, vertieften, eingestempelten Punktreihen nach seinen richtigen Erörterungen die Eigenschaften desjenigen Typus der Slavenlande, den man seinem Hauptfundorte nach mit dem Namen Burgwalltypus bezeichnet. Muß man darnach auch zugeben, daß das Wellenornament eine charakteristische Eigenschaft des slavischen Thongeräthes ist, so muß man sich andererseits hüten, diesen Schluß allzusehr einzuschränken und dies Ornament nur den Slaven zuzuerkennen.

Aus dem Westen Deutschlands war von diesen slavischen Funden gleichzeitigem Töpfergeräthe bis jetzt nur ein Gefäß bekannt, das gleichfalls den Schmuck der Wellenlinie trägt, und dieses stammt aus dem alemannisch-fränkischen Reihengrabe von Schierstein bei Wiesbaden her.*) Da jedoch aus den vielen Reihengräbern (allein am Mittelrhein gegen 100) kein weiteres Vorkommen vom Wellenornament auf Gefäßen aus der alemannisch-fränkischen Periode (4.—7. Jahrhundert) bekannt wurde, hat man diesen Ausnahmefund als ein zufälliges Ergebniß zu betrachten angefangen und ihn ignorirt.

Um so mehr war der Verfasser dieser Zeilen erfreut und erstaunt, als ihm jüngst ein Reihengräberfund von Kirchheim a. d. Eck zwischen Grünstadt und Dürkheim i. d. Rheinpfalz mit den specifischen Funden des Reihengräbertypus: den eisernen, pilumähnlichen Lanzen (Angon), dem Scramasax, dem Glasbecher, den schwarzblauen Gefäßen

*) Vergl. Zeitschrift für Ethnologie a. m. St. und IX. Versammlung zu Kiel, nach dem Bericht im Kosmos Bd. III. S. 158.

*) Vergl. Bericht über die IV. Versammlung der deutschen Anthropologen zu Wiesbaden, Braunschweig 1874, S. 12.

mit weiter Oeffnung, bekannt wurde, worunter sich eine Urne mit mehreren, nicht zu verkennenden Wellenlinien vorfand. Die Urne mit weiter Oeffnung und schwach, jedoch hübsch profilirten Rändern hat eine Höhe von 11,4 Centimeter und einen obern Durchmesser von 10 Centimeter. Unter dem Rande, sowie unter dem ersten und dem zweiten Profil ziehen sich (1, 4 und 2) sieben*) Wellenlinien in horizontaler Richtung um das Gefäß. Der Untertheil weist die für die römisch-fränkischen Gefäße sehr charakteristischen Längevertiefungen von eiförmiger Gestalt auf. Das Gefäß besteht aus grau-schwarz gefärbtem Thon. Die übrigen dabei vorgefundenen Thongeräthe: zwei Urnen, ein Krug, eine Lampe, tragen den gewöhnlichen Typus der Thonartefakte aus dieser Periode, der jedem Archäologen aus den Reihengräbern von Selzen, Alsheim u. a. O. bekannt ist.

Da von einem Einfluße einer zu postulirenden slavischen Einwanderung für diese Periode weder zu Schierstein noch zu Kirchheim die Rede sein kann, sondern im Gegentheil alle Anhaltspunkte der Archäologie und der Anthropologie auf eine rein germanische (alemannisch-fränkische) Bevölkerung hindeuten, sind wir zur Erklärung dieser Thatsache auf andere Momente hingewiesen. Und dies ist nicht die Ethnologie, sondern die Technik.

Die meisten Gefäße vom Burgwalltypus, sowie alle von den rheinischen Reihengräbern sind mit Anwendung der Drehscheibe fabricirt worden, im Gegensatz zu den Gefäßen aus den Hügelgräbern, welche meist primitiv mit der bloßen Hand gerundet sind. Nun ist aber die Wellenlinie, um mit M. Much zu reden, so recht ein Kind der Töpferscheibe. Fährt die Hand beim Drehen der Töpferscheibe mit einem mehrzinkigen Geräth (einer Gabel u. s. w.) auf dem Gefäße auf und ab, so entsteht das Wellenornament. So gut nun die freie Form-

*) Anmerk. d. Red. Die eine etwas undeutlichere Wellenlinie hat der Xylograph übersehen. Sie gehört in die mittlere Reihenfolge dicht unter den darüber hinausspringenden Rand. Ueberhaupt ist der Holzschnitt für ein Thongefäß zu scharfkantig ausgefallen, aber der Xylograph ist zu entschuldigen, da die Bild-Vorlage äußerst mangelhaft war. So sind auch wohl die unteren Eindrücke viel weniger scharfrandig.

ung der Gefäße zur Ansetzung von Buckeln und Henkeln anleitete, so spontan führte der Gebrauch der Töpferscheibe zur Erfindung des Wellenornamentes. So kommt denn auf deutschem Boden das Wellenornament besonders in Verbindung mit römischen Culturresten vor, so in Niederösterreich bei Salzburg, bei Hallstadt.*) Auch bei Funden aus der Zeit der Römerherrschaft in England wird folglich und faktisch dieses Ornament angetroffen.

Von einem anderen Gesichtspunkte aus, von der Vergleichung prähistorischer Gefäße aus den Burgwällen in Böhmen ist L. Schneider zu demselben Resultate gekommen, daß die Ornamentation und auch die Wellenlinie eine Begleiterin der in Folge der Töpferscheibe neu eingetretenen Technik sei.**)

Dieser rheinische Fund bestätigt hiermit den von Much und Schneider gefundenen Satz, daß die Ornamentation in Verbindung mit der Technik und nicht mit ethnologischen Unterscheidungen zu erklären sei. Römer, Germanen (Alemannen-Franken und Markomannen-Quaden), Slaven (Nord- und Südslaven) und andere Völker wenden das Wellenornament an, wenn sie vertraut geworden sind mit seiner nothwendigen Voraussetzung — der Töpferscheibe. Mutatis mutandis ist dieser Erfahrungssatz für andere Fälle zur Anwendung zu bringen. Dr. C. Mehlis.

*) Vergl. M Much, über prähistorische Bauart und Ornamentirung der menschlichen Wohnungen, Wien, 1878, S. 27—28.

**) Vergl. Zeitschrift für Ethnologie X. Bd. 1878, S. 39—46, besonders S. 42.

Die „Farbenblindheit" der Naturvölker.

In einem Werke über den Ursprung und die Entdeckung des Farbensinnes von Mr. Grant Allen, welches demnächst bei Trübner & Co. in London erscheinen soll, wird der Verfasser unter Anderm zu zeigen versuchen, daß der Gebrauch der Farbenausdrücke in den Homerischen Gedichten streng analog demjenigen anderer lebender oder erloschener Völker ist, die derselben Culturstufe zuzurechnen sind, und daß Beide nicht von einer blos zweier Farben mächtigen Perceptionsfähigkeit (dichromic vision), sondern von einer Unvollkommenheit der Sprache herrühren, die eng verbunden ist mit der geringen Zahl der natürlichen oder künstlichen Farbstoffe, die diesen verschiedenen Stämmen bekannt waren oder sind. „Um dieses Ergebniß festzustellen, habe ich," bemerkt Mr. Grant Allen (Nature No. 472 November 1878), „eine Anzahl von Circularen an Missionäre, Regierungsbeamte und andere Personen versendet, welche Beziehungen mit uncivilisirten Naturvölkern in den verschiedensten Theilen der Welt haben, und ihre Antworten auf meine Fragen und Bitten, sorgfältig zwischen Perception und Sprache zu unterscheiden, bestätigten in jedem Falle die von mir aufgestellte Theorie." — Der Verfasser hat offenbar nicht gewußt, daß genau die nämliche Theorie bereits früher von dem Unterzeichneten aufgestellt worden ist. (Kosmos, Bd. I, S. 264—275 und 428—433.) K.

Literatur und Kritik.

Theorie und Erfahrung. Beiträge zur Beurtheilung des Darwinismus von Dr. Paul Kramer. Halle, L. Nebert, 1877.*)

„Die Principien des Darwinismus können zur Erklärung der Thatsachen nichts beitragen, durch sie wird keine uns vor Augen liegende Wirklichkeit verständlich. Dies das kurze Resultat und das einfache Ergebniß vorstehender theoretischer Betrachtungen." So verkündet Verf. am Schlusse des ersten, „mathematische Entwickelungen" überschriebenen Capitels seiner Schrift.

Diese „mathematischen Entwickelungen" erklärt Prof. S. Günther (Kosmos, III. S. 292) für „planmäßiger, umfassender und deshalb auch wichtiger", als verschiedene früher gegen den Darwinismus gerichtete mathematische Betrachtungen und glaubt, „der gebotenen Leistung einen entschiedenen Werth zusprechen zu müssen." Nur dieses einer so berufenen Feder entflossene günstige Urtheil veranlaßt mich, auch meinerseits über die genannte Schrift mich auszusprechen; sonst würde ich dieselbe der Beachtung nicht werth halten und den Verf. nicht in dem stolzen Bewußtsein stören, Darwin gründlich abgeführt zu haben.

Prof. Günther hat sich, als Mathematiker, „vornehmlich mit dem Gange der Untersuchung beschäftigt, die empirische Grundlage der Prüfung Anderen überlassend"; als Nicht-Mathematiker werde ich umgekehrt hauptsächlich die Voraussetzungen ins Auge fassen, auf welchen Verf. seine „mathematisch eingekleideten Schlüsse" aufbaut.

Verf. stellt sich die Aufgabe, darzulegen, wie weit auf dem Gebiete der secundären Geschlechtscharaktere „die Darwinistische Methode eine natürliche und der Wahrscheinlichkeit nach zum Ziele führende" ist. Behufs der „Entwickelung einer Fundamentalformel" werden nun im ersten Abschnitt der mathematischen Entwickelungen folgende „Vorbedingungen" aufgestellt:

Erste Vorbedingung. Es seien pa Weibchen und ma Männchen einer Thierart in einem gewissen Gebiete vorhanden. Letztere allein mögen nach einer bestimmten Richtung veränderlich sein und zwar mögen immer $^{n'}/_{n}$ derselben während der Entwickelung zum reifen Alter abändern, also $n - {}^{n'}/_{n}$ unverändert bleiben. Der Bruch $^{n'}/_{n}$ wird Variabilitätscoëfficient

*) Dem Referenten erst im September 1878 zugegangen.

genannt. — Zunächst ein Wort über die vom Verf. eingeführte Bezeichnung. Es handelt sich in der ganzen Untersuchung nie um die absolute Zahl der Weibchen und Männchen, sondern stets nur um deren Verhältnißzahl; warum also nicht einfach sagen: die Zahl der Männchen sei das m fache von der der Weibchen, wo m ein beliebiger echter oder unechter Bruch sein kann; weshalb drei Buchstaben, a, p, m, wo einer genügt? Und warum für den Variabilitätscoëfficienten zwei Buchstaben, wo einer ausreicht? Dieselbe eigenthümliche Art der Bezeichnung wiederholt sich auch später; für fünf in Betracht gezogene Größen kommen zehn Buchstaben zur Verwendung. Schon dadurch erhalten die „mathematischen Entwickelungen" eine gewisse schwerfällige Unbeholfenheit, durch die sie auch sonst sich auszeichnen, und die Fundamentalformel gewinnt sicher nicht an Uebersichtlichkeit und Verständlichkeit dadurch, daß die Größen, auf welche es ankommt, als solche gar nicht darin auftreten.

Der Variabilitätscoëfficient wird, ohne daß dies irgendwo ausdrücklich gesagt wird, (der Verf. scheint es als selbstverständlich anzusehen) als gleichbleibend angenommen. Er soll der gleiche sein für Thiere, deren Vorfahren seit langer Zeit unverändert geblieben, und für Thiere derselben Art, deren Vorfahren in dieser Zeit von Geschlecht zu Geschlecht sich fortwährend geändert haben. Wer die Darwin'sche Theorie an der Erfahrung zu prüfen unternimmt, der sollte doch wissen, daß eine solche Annahme unvereinbar ist mit den allbekannten, Jahr für Jahr tausendfältig aufs Neue bestätigten Erfahrungen der Gärtner und Thierzüchter.

Zweite Vorbedingung. „Die Anzahl der Jungen betrage stets das r fache der vorhandenen Paare. Die Zahl r heiße der Vervielfältigungscoëfficient. Er ist unter allen Umständen eine ganze Zahl." — Unter allen Umständen? Doch wohl nur dann, wenn alle Paare gleich fruchtbar sind. Und das ist ein Umstand, der in der Wirklichkeit vielleicht niemals eintritt. Immer oder fast immer schwankt die Zahl der Jungen in engeren oder weiteren Grenzen. Mögen b_1, b_2, b_3 ... b_p die Anzahl der Jungen je eines der p in einem Gebiete vorhandenen Paare bezeichnen, so ist allerdings jede dieser Zahlen eine ganze Zahl und ebenso $\Sigma b = pr$; die Wahrscheinlichkeit aber, daß auch $r = \frac{\Sigma b}{p}$ eine ganze Zahl sei, ist $= 1/p$. Wie groß ist also z. B. die Wahrscheinlichkeit des nach dem Verf. „unter allen Umständen" eintretenden Falles, daß r eine ganze Zahl ist, für die Ehen im deutschen Reiche? Unter allen Umständen beweist der Verf. durch diese wunderliche Behauptung, die übrigens ohne Einfluß ist auf den Gang der mathematischen Entwickelungen, wie vollberechtigt gerade er ist, den Darwinisten Mangel an Vorsicht, Klarheit und Schärfe vorzuwerfen.

In derselben „zweiten Vorbedingung" wird die Annahme gemacht, die wir uns merken wollen, „daß eine besondere Auswahl von Seiten der Weibchen oder Männchen nicht eintrete."

Dritte Vorbedingung. „Nach der Erzeugung der Jungen mögen die alten Thiere sämmtlich zu Grunde gehen." Paßt für zahlreiche Thiere.

In der vierten Vorbedingung wird der Bruchtheil von unveränderten Eltern abstammender Jungen, der während des Heranwachsens stirbt, mit $t^1/_t$ bezeichnet und Abnahmecoëfficient genannt; es

wird angenommen, daß dieser Abnahmecoëfficient „bei zunehmender Variirung" sich ändere, und zwar bei einmal variirten Thieren um $\frac{t^1}{t} \cdot \frac{\varrho^1}{\varrho}$, bei zweimal variirten um $\frac{t^1}{t} \cdot \frac{2\varrho^1}{\varrho}$ u. s. w., so daß also „der Abnahmecoëfficient im Verhältniß der abgelaufenen Variationsperiode sich ändert." Worauf gründet sich diese Annahme? Wenn durch den Kampf ums Dasein eine natürliche Auslese stattfindet, dann allerdings wird in Folge der Auslese, aber nicht als unmittelbare Folge der Abänderung, der Abnahmecoëfficient, oder sagen wir kürzer die Sterblichkeit der bevorzugten Varietäten kleiner, diejenige der in ungünstiger Richtung abweichenden größer sein, als die der unveränderten Thiere. Wo aber keine Auslese eintritt, da besteht kein nothwendiger Zusammenhang zwischen Abänderung und Sterblichkeit. Und selbst zugestanden, daß jede Abänderung auch die Sterblichkeit der heranwachsenden Jungen irgendwie beeinflusse (warum nicht ebenso den „Variabilitäts-" und den „Vervielfältigungscoëfficienten?"), zugestanden, daß der Abnahmecoëfficient eine Funktion sei der „abgelaufenen Variationsperiode", woher in aller Welt die Berechtigung zu der Annahme, daß die Veränderung des ersteren den letzteren proportional sei? — Wir wissen nicht, ob überhaupt $y = f(x)$. Was schadet es? Nehmen wir an, es sei $y = C x$! Gewiß ein gutes Beispiel der „äußersten Vorsicht", mit welcher Verf. (S. 68) sich bewußt ist, zu Werke gehen zu müssen. — Und wenn nun das Variiren eine Aenderung der Sterblichkeit zu Wege bringen soll, weshalb soll diese Aenderung erst bei den Jungen der variirenden Thiere eintreten, wie in des Verf. mathematischen Entwickelungen, und nicht schon bei den variirenden Thieren selbst? — Die ganze Annahme ist aller thatsächlichen Begründung bar, aufs Gerathewohl aus der Luft gegriffen.

Schlimmer noch steht es mit der fünften Vorbedingung; denn sie schlägt allen Thatsachen geradezu ins Gesicht. „Die Anzahl der Männchen, sowie der Weibchen mögen sich im Laufe der Zeiten nicht ändern."!!! Vermag der Verf. ein einziges Dorf, eine Stadt, ein Land aufzuzeigen, dessen Bewohnerzahl nicht „im Laufe der Zeiten", nein, nur im Laufe eines einzigen kurzen Menschenalters sich nicht geändert? Vermag er eine einzige Thier- oder Pflanzenart nachzuweisen, für welche, nur während zehn oder zwanzig Generationen, ein unveränderter Bestand nicht bewiesen, nein, nur wahrscheinlich gemacht werden kann? Von selteneren Thieren und Pflanzen weiß ja jeder Sammler, wie sehr ihre Zahl in verschiedenen Jahren wechselt; ebenso ist es von schädlichen Thieren bekannt, wie ihre Zahl bald rasch zu einer allgemeinen Landplage anschwillt, bald ohne menschliches Zuthun ebenso rasch zurücksinkt. Bei anderen Arten pflegt man ihre wechselnde Häufigkeit weniger zu beachten; doch könnte ich eine lange Reihe einschlägiger Beispiele anführen. Es ist ja übrigens dieses Auf- und Abwogen im Kampfe ums Dasein, bei dem ewigen Wechsel der äußeren Verhältnisse (Wetter u. s. w.), selbstverständlich. Es mag hier zu Lande, wo der Einfluß des Menschen noch verschwindend klein ist, vielleicht mächtiger hervortreten, als wo Feld und Wald seit lange dem Anbau und der Pflege des Menschen unterworfen wurden. Für die Wirksamkeit natürlicher Auslese sind, beiläufig bemerkt, die Zeiten äußerster Bedrängniß, durch die wohl jede Art wiederholt hindurchgehen muß, von der größten Bedeutung.

Aber wie kommt der Verf. zu dieser Annahme von der Unveränderlichkeit der Individuenzahl, welche die Lehre von der Unveränderlichkeit der Arten weit hinter sich läßt? Er giebt uns selbst die Antwort: „Unter dieser Bedingung ist es möglich, die Resultate zu einer Gleichung zusammenzufassen". Die Annahme ist also einfach gemacht, weil Verf. sie für nöthig hielt, um eine „Fundamentalformel" zu gewinnen, um dem Darwinismus mit „mathematischen Entwickelungen" zu Leibe gehen zu können. Ob sie wahr sei, oder auch nur wahrscheinlich, ist Nebensache. Kümmerte sich Virchow um die Wahrheit der gehässigen Denunciation, die er in München gegen den Darwinismus schleuderte?

Sechste Vorbedingung. 1) „Jedes Männchen möge sich immer nur mit einem einzigen Weibchen paaren und 2) diejenigen Männchen oder Weibchen, welche nicht beim ersten Male (?) einen Gefährten finden, mögen unfruchtbar zu Grunde gehen." Ersteres gilt für einzelne Thiere; was der zweite Theil der Annahme sagen soll, ist mir unerfindlich.

Siebente Vorbedingung. „Eine einmal gewonnene Charaktereigenthümlichkeit werde ungeschwächt auf die männlichen Jungen vererbt. Diese Vorbedingung ist der Ausdruck eines Hauptgedankens der Darwinistischen Theorie und wird hier zu Grunde gelegt, da die Betrachtungen sich zunächst ganz eng an die Grundsätze des Darwinismus anschließen sollen." — Aber wo hat Darwin, wo hat einer seiner Anhänger, je eine ähnliche, aller Erfahrung zuwiderlaufende Behauptung ausgesprochen? Welchem Thier- oder Pflanzenzüchter fällt es ein, eine „einmal gewonnene Charaktereigenthümlichkeit" sofort als sicher befestigt zu betrachten und auf ihre „ungeschwächte" Vererbung zu rechnen? Soweit mir bekannt, haben alle Darwinisten, die über Vererbung gesprochen, dabei stets den Rückschlag im Auge behalten. — Wie verträgt sich übrigens mit dem hier vorgegebenen ganz engen Anschlusse an die Grundsätze des Darwinismus der kurz vorher aufgestellte ultra-immutabilistische Satz von der Unveränderlichkeit der Individuenzahl?

Dies sind die Annahmen, an welche sich des Verf. „mathematisch eingekleidete Schlüsse" knüpfen. Zum Theil, und es sind dies gerade die wichtigsten, sind sie willkürlich aus der Luft gegriffen oder stehen in offenem Widerspruche mit aller Erfahrung, zum Theil haben sie nur eine beschränkte Gültigkeit, während der Rest nur eine Bezeichnung gewisser Verhältnisse durch Buchstaben enthält. Ich verliere kein Wort über den Werth, der demnach den Ergebnissen des Verf. beizulegen ist.

Im zweiten Abschnitte der „mathematischen Entwickelungen" wendet Verf. die gewonnene Fundamentalgleichung an auf den Fall, „daß die Anzahl der Männchen das m fache von der Anzahl der Weibchen ist" und stellt sich als Hauptaufgabe, „die nach x Generationen vorhandene Anzahl von veränderten und unveränderten Männchen zu bestimmen". Es wird dabei die Ansicht ausgesprochen und der Rechnung zu Grunde gelegt, daß „eine ererbte und eine selbst erfahrene Veränderung wesentlich gleichbedeutend sind." — Verf. wird von jedem Gärtner oder Thierzüchter hören können, ob wirklich eine zum ersten Male auftretende und eine seit einer langen Folge von Generationen fortgeerbte Veränderung „wesentlich gleichbedeutend" sind in Bezug auf den Punkt, der allein hier in Frage kommt, die wahrscheinliche Veränderlichkeit der Nachkommen. —

Das vom Verf. gewonnene Ergebniß

hätte unter den von ihm gemachten Voraussetzungen wohl auf einfacherem Wege gefunden werden können. Da Verf. in diesem Abschnitte den Abnahmecoëfficienten als constant annimmt, da nach seinen Voraussetzungen weder die absolute Zahl, noch die Verhältnißzahl der Männchen und Weibchen, ebensowenig die Fruchtbarkeit der Paare und die Sterblichkeit der Jungen in irgend welcher Beziehung stehen zu dem Zahlenverhältniß der mehr oder minder oft abgeänderten Männchen, so hängt dieses einzig und allein ab von dem als constant angenommenen Variabilitätscoëfficienten.

Mögen die männlichen Nachkommen jedes Paares sich in zwei Gruppen spalten, von denen die eine unverändert, dem Vater gleich, die andere weiter verändert ist, und mögen diese in dem Verhältnisse $1 : v$ stehen. Für drei aufeinanderfolgende Generationen ergiebt sich dann:

$$\overbrace{\overbrace{1}^{1}+\overbrace{v}^{v}}^{1+v}\quad\overbrace{\overbrace{1}^{1}+\overbrace{v}^{v}}^{1+v}$$
$$\overbrace{1+v}^{1+v}\quad\overbrace{1+v}^{1+v}\quad\overbrace{1+v}^{1+v}\quad\overbrace{1+v}^{1+v}$$

In der dritten Generation hat man also eine Gruppe unveränderter, drei Gruppen einmal, drei Gruppen zweimal und eine Gruppe dreimal abgeänderter Männchen; die Zahlen der Männchen je einer dieser viererlei Gruppen stehen im Verhältniß von $1 : v : v^2 : v^3$. Also verhalten sich die unveränderten zu den einmal, zweimal, dreimal veränderten Männchen, wie $1 : 3v : 3v^2 : v^3$. Man sieht sofort, wie das in den folgenden Generationen weitergeht. Für die x^{te} Generation werden die Verhältnißzahlen der keinmal, einmal, zweimal, ... bis x mal abgeänderten Männchen dargestellt durch die $(x + 1)$ Glieder der Potenz $(1 + v)^x$. Für die Männchen, welche y mal abgeändert haben, hat man also $xy \,.\, v^y$, wo xy der y^{te} Binomialcoëfficient von x.

Setzt man $x = 10$, $v = {}^1/_2$ und multiplicirt mit 2^{10}, so erhält man die vom Verf. auf Seite 22 gegebenen Zahlen.

Zur Erlangung dieses der einfachsten Ueberlegung sich mühelos bietenden Ergebnisses hat der Verf. 15 Seiten und eine weitschichtige Rechnung mit zehn Buchstaben gebraucht. Ein einziger thut's auch, wie man sieht.

Verf. knüpft hieran u. a. folgende Bemerkung: „Einzig und allein in dem einzigen, aber undenkbaren Falle, daß n ‚der Einheit gleich ist" (d. h. daß alle Männchen variiren), „finden sich künftighin nur veränderte Formen, in allen übrigen Fällen bleibt in einer guten Anzahl Nachkommen die alte Form erhalten." Verf. scheint vergessen zu haben, daß es zwischen 2 und 1 auch noch Zahlen giebt wenn auch keine ganzen; für alle diese zwischen 1 und 2 liegenden Werthe von n aber tritt, unter den Voraussetzungen des Verf., die Zahl der unveränderten Männchen zurück gegen die der am meisten veränderten. Für $n = 1{,}5$, ($v = 2$ nach der oben gebrauchten Bezeichnung), würden die vom Verf. gegebenen Zahlen in gerade umgekehrtem Sinne gelten: unter $3^{10} = 59049$ Männchen würden sich ein unverändertes, 20 einmal veränderte u. s. w., dagegen 5120 neunmal und 1024 zehnmal veränderte finden. Wäre 59049 die Zahl der Männchen in einem bestimmten Gebiete, und wären die Männchen hundertmal zahlreicher als die Weibchen, so würde die Wahrscheinlichkeit, daß jenes eine unveränderte Männchen eine Genossin fände, nur ${}^1/_{100}$, die Wahrscheinlichkeit, daß eins der 20 einmal veränderten Männchen zur Paarung gelangte, nur ${}^1/_5$ sein. Wahrscheinlich also würden schon in der elften Generation alle unveränderten

und einmal veränderten Männchen verschwunden sein, und so, selbst ohne Auslese, nach und nach alle minder veränderten Männchen aussterben.

Das Ergebniß dieses zweiten Abschnittes ist, daß wenn keine besondere Auswahl von Seiten der Weibchen stattfindet, — wir erinnern uns, daß dies eine der Vorbedingungen des Verf. war, — „ein Chaos von ineinanderfließenden Männchenformen" entsteht. Das aber steht „mit der Erfahrung im schneidenden Widerspruch"; also „folgt nothwendig, daß der Darwinismus für die Erklärung der secundären Geschlechtscharaktere nicht ausreicht." — Wir könnten uns des Verf. Vordersätze wohl gefallen lassen und nur bedauern, daß sie auf so völlig haltlosen Grundlagen ruhen; denn wahrscheinlich würde die Mehrzahl der Naturforscher aus denselben Vordersätzen den Schluß ziehen: also folgt nothwendig, daß bei Entstehung des secundären Geschlechtscharakters eine besondere Auswahl im Spiele gewesen ist.

Der dritte Abschnitt der „mathematischen Entwickelungen" erwägt den Fall, daß die Eltern nur allmälig absterben, sieht also ab von der dritten Vorbedingung des ersten Abschnitts. Ob die Untersuchung den verwandten „umfänglichen mathematischen Apparat" wirklich verlangt, wie Professor Günther glaubt, möchte ich bezweifeln; jedenfalls hat dieser umfängliche Apparat zur Folge gehabt, daß Verf. die weitschichtige Rechnung nicht über die dritte Generation hinausgeführt hat. Und so kann, ganz abgesehen von der Unhaltbarkeit der Voraussetzungen, das Ergebniß dieses Abschnittes nicht einmal als mathematisch bewiesen betrachtet werden; denn aus den ersten Gliedern einer Reihe läßt sich kein Schluß ziehen, der über sie hinausreicht, so lange nicht das Gesetz, nach welchem sie fortschreitet, erkannt ist. Wie nöthig diese von jedem besonnenen Mathematiker geübte Vorsicht sei, dafür liefert Verf. in demselben Abschnitte ein schlagendes Beispiel. Unter der Voraussetzung, daß „ein Theil der jedesmal vorhandenen Eltern dreimal zu einer Brut gelangt und das Absterben der alten Thiere dabei derart geregelt ist, daß im Laufe jeder Entwickelungsperiode der dritte Theil dieser ursprünglich vorhandenen Thiere zu Grunde geht, so daß also ein Drittel noch zur dritten Brut gelangt", kommt nämlich Verf. nach (obendrein falscher) Berechnung von nur zwei Gliedern der betreffenden Reihe zu dem Schlusse, daß unter den genannten Bedingungen und bei unveränderter Sterblichkeit ($^1/_t$) der Jungen, die Fruchtbarkeit der Paare (r) mit der Zeit wachsen muß!!! — „Doch lasse man dies noch einen Augenblick außer Acht", fügt der Verf. hinzu, kommt aber nie wieder auf diese Frage zurück und läßt so den Leser in Zweifel, ob ihm überhaupt klar geworden, was er eigentlich aus seinen Formeln herausgelesen hat. Mit dem weitschichtigen Apparate des Verf. würde man Bogen brauchen, um die auf flacher Hand liegende Verkehrtheit seines Schlusses mathematisch nachzuweisen. Und doch ist die Sache höchst einfach. Die vom Verf. mit $z = r^{(t-1)}/_{t(m+1)}$ bezeichnete Größe, die also der Fruchtbarkeit der Paare (r) proportional ist, so lange m und t sich nicht ändern, drückt nichts anderes aus, als die Zahl der bei jeder Brutzeit neu hinzutretenden Männchen, verglichen mit der als Einheit betrachteten Gesammtzahl derselben. Wir wollen ebenso mit Y und X die Zahl der Männchen bezeichnen, welche beziehungsweise zum zweiten oder dritten Male die Brutzeit erleben. Dann ergiebt sich, da von

den erwachsenen Männchen jeder Brut $^2/_3$ die zweite, $^1/_3$ die dritte Brut erleben sollen, für sieben aufeinanderfolgende Brutzeiten:

	X.	Y.	Z.
I		$^2/_3 = {}^{1458}/_{2187}$	$^1/_3 = {}^{729}/_{2187}$
II	$^1/_3 = {}^{729}/_{2187}$	$^2/_9 = {}^{486}/_{2187}$	$^4/_9 = {}^{972}/_{2187}$
III	$^1/_9 = {}^{243}/_{2187}$	$^8/_{27} = {}^{948}/_{2187}$	$^{16}/_{27} = {}^{1296}/_{2187}$
IV	$^4/_{27} = {}^{324}/_{2187}$	$^{32}/_{81} = {}^{864}/_{2187}$	$^{37}/_{81} = {}^{999}/_{2187}$
V	$^{16}/_{81} = {}^{432}/_{2187}$	$^{74}/_{81} = {}^{666}/_{2187}$	$^{121}/_{243} = {}^{1089}/_{2187}$
VI	$^{37}/_{243} = {}^{333}/_{2187}$	$^{242}/_{729} = {}^{726}/_{2187}$	$^{376}/_{729} = {}^{1128}/_{2187}$
VII	$^{121}/_{129} = {}^{363}/_{2187}$	$^{752}/_{2187}$	$^{1072}/_{2187}$

Die Rechnung ist leicht fortzusetzen und es ergiebt sich, was schon die vorgeführten Glieder veranschaulichen, daß Z (und das ihm proportionale r) keineswegs mit der Zeit wächst, daß sich vielmehr Gruppen von je drei Werthen bilden, in der Weise, daß

$$Z^{I} < Z^{II} < Z^{III} > Z^{IV} < Z^{V} < Z^{VI} > Z^{VII} < \ldots .$$

und daß

$$(Z^{III} - Z^{I}) > (Z^{VI} - Z^{IV}) > (Z^{IX} - Z^{VII}) > \ldots$$

daß sich also Z mit der Zeit einem Grenzwerthe nähert, der, wie schon die vorstehenden Glieder errathen lassen, $= {}^1/_2$ ist; ebenso nähert sich Y dem Werthe $^1/_3$ und X dem Werthe $^1/_6$, so daß schließlich

$$X : Y : Z = 1 : 2 : 3.$$

Es liegt ja auf der Hand, sobald bei jeder Brutzeit gleichviel frische Männchen eintreten, von denen $^2/_3$ zur nächsten, $^1/_3$ zur übernächsten Brutzeit übrig bleiben, daß dann, bei gleichbleibender Gesammtzahl das Verhältniß der drei Altersklassen das eben angegebene sein muß. Verf. hat bei seiner Rechnung angenommen (und dieselbe Annahme ist deshalb obiger Tabelle zu Grunde gelegt), daß das Weiterleben gewisser Paare über die erste Brutzeit hinaus erst gleichzeitig mit dem ersten Auftreten der Variabilität der Männchen eingetreten sei, — eine äußerst unwahrscheinliche Annahme. Die weit natürlichere Annahme, daß beim Eintritt der Variabilität schon Männchen von drei Altersclassen im Verhältniß von 3 : 2 : 1 vorhanden gewesen, würde die Rechnung sehr vereinfacht, z. B. für Z, wie schon erwähnt, den constanten Werth $^1/_2$ gegeben haben. Noch einfacher und thatsächlich vorkommenden Verhältnissen mehr sich nähernd, wäre es wohl gewesen, jedes erwachsene Männchen drei Bruten erleben, jedes Mal also ein Drittel der Gesammtzahl neu hinzutreten zu lassen.*)

*) Verf. findet richtig für die erste Brutzeit $Z = {}^1/_3$, für die zweite aber nicht $Z = {}^1/_9$, sondern $Z = \frac{-2 + \sqrt{10}}{3}$. Obwohl er nämlich selbst ausrechnet, daß für aufeinander folgende Bruten der Werth von $Z = \frac{r\,(t-1)}{t\,(1+m)}$ sich ändert, obwohl er also diese verschiedenen Werthe in demselben Ausdrucke nicht mit demselben Buchstaben hätte bezeichnen dürfen, hat er dies doch gethan in den S. 27 aufgestellten Ausdrücken. — Ein starkes Stück für einen preußischen Oberlehrer! — Daher jener Irrthum. Führt man statt $\frac{r\,(t-1)}{t\,(1+m)}$ den Buchstaben Z ein, und bezeichnet die dem verschiedenen Alter der Thiere entsprechenden beiden Werthe durch Z′ und Z″, so erhält man zur Bestimmung von Z″ die

Ich halte ein, um die Leser nicht zu ermüden. Die noch folgenden Abschnitte der „mathematischen Entwickelungen" sind den vorangehenden ebenbürtig. Als Beweis genüge ein einziges Beispiel aus dem VI. Abschnitte, der überhaupt durch unglaubliche Naivetät — bezeichnendere deutsche Ausdrücke sind unparlamentarisch — sich auszeichnet. Bilden die Weibchen in der ersten Generation 2, in der zweiten $4 = 2^2$, in der dritten $8 = 2^3$, in der vierten $16 = 2^4$ Gruppen — so weit geht die Berechnung des Verf. —, von denen immer die Hälfte schwächlich, die Hälfte kräftig sind, und „sind 1000 Entwickelungsperioden verflossen, so hat man schon 1001 verschiedene Gruppen unter den schwächlichen Weibchen, und ebenso 1001 verschiedene Gruppen unter den kräftigen Weibchen der letzten Generation." Seit wann ist $2^{1000} = 2 \times 1001$? — Man meint in 1001 Nacht zu lesen, statt in „mathematischen Entwickelungen" eines preußischen Oberlehrers. —

Dem mathematischen Theile der Schrift schließen sich drei weitere Capitel an, in denen ich Nichts finde, was der Beachtung und Besprechung werth wäre. Sie enthalten weder neue Thatsachen, noch Gedanken. Wenn im zweiten Capitel Verf. an „Beispielen zum Schlußverfahren Darwinistischer Schriftsteller" nachzuweisen sucht, wie schlecht es mit deren Logik bestellt sei (dabei manchen Mißverständnissen verfallend, wie bei zweien der drei Beispiele, die er der Schrift des Ref. „Für Darwin" entlehnt), so räume ich für meinen Theil willig ein, daß mich der Darwinismus anfangs zu manchem übereilten Schluß, zu manchem unhaltbaren Erklärungsversuche verlockt hat; zum Glücke habe ich sie meist für mich behalten. Anderen mag es ähnlich gegangen sein. Man darf uns wohl verzeihen, daß uns bisweilen das neue Licht geblendet, die neue Erkenntniß berauscht hat. Aber was haben einzelne Irrthümer, Fehlschlüsse, Uebertreibungen seiner Anhänger zu thun mit der Wahrheit des Darwinismus? Und was bedeutet die Bemängelung einzelner mißlungener Erklärungsversuche durch Herrn Oberlehrer Dr. Paul Kramer in Schleusingen, gegenüber den Tausenden von Thatsachen, welche, den gesammten Inhalt weiter Wissensgebiete umfassend, nur von der Abstammungslehre und vom Darwismus aus zu verstehen sind?

Itajahy, September 1878.

Fritz Müller.

Gleichung: $am = \frac{am}{3} + \frac{2am}{3}(Z' + Z'') + am\,Z'\,Z''$, oder: $\frac{2}{3}(Z' + Z'') + Z'\,Z'' = \frac{2}{3}$, also, da $Z' = \frac{1}{3}$ ist, $Z'' = \frac{1}{9}$.

Aus dem Orient. Zweiter Theil. Geologische Beobachtungen am Libanon, von Professor Dr. Oskar Fraas. Mit 6 Tafeln und 9 Holzschnitten. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Koch) 1878. 136 Seiten in 8^0.

Dieses kleine Buch des berühmten Münchener Geologen und Anthropologen ist außerordentlich reich an wichtigen Ergebnissen; es reformirt unsere Anschauungen über Klima und Bewohner des Morgenlandes in den ältesten Zeiten von Grund aus. Schon bei seinem ersten Besuche des Morgenlandes, dessen Bericht wir in dem 1867 erschienenem ersten Theile erhielten, war dem Verfasser klar geworden, daß diese Länder, seitdem sie von Menschen bewohnt sind, beträchtliche klimatische wie geologische Veränderungen durchgemacht haben müssen. Eine Einladung des europäisch gebildeten

Gouverneurs der Libanonländer, Rustem Pascha, gab im Jahre 1877 zunächst Gelegenheit, dieses Gebiet mit einer Genauigkeit geologisch zu untersuchen, wie sie bisher noch nicht angewendet worden war, dann aber namentlich auch dazu, die Spuren des vorhistorischen Menschen in jenen Gegenden zu studiren und ausführlicher auf die im ersten Bande nur kurz angeregte Klimafrage zurückzukommen. Was den Grundstock des Libanon-Gebirgs anbetrifft, so gehört er zur Jura- und Kreide-Formation, auf welche nur an wenigen Stellen tertiäre (miocäne) Schichten aufgelagert erscheinen. Wir müssen wegen dieser Untersuchungen auf das Original verweisen und wollen nur über die prähistorischen Funde einen kurzen Auszug zu geben versuchen. Ohne den Werth ihrer Entdeckung zu beachten, hatten schon zu Anfang der dreißiger Jahre Hedenborg und Botta der Knochenbreccien von Ant-Elias und der Grotte am Hundsfluß Erwähnung gethan. Der Expedition des Herzogs von Luynes war es (1864) vorbehalten, in diesen Breccien die Spuren prähistorischer Stationen zu erkennen, doch auch ihre Untersuchung der betreffenden Höhlen war nur eine sehr flüchtige. Inzwischen war an Ort und Stelle viel gesammelt worden, aber die Klassification und Deutung der Schicht, in der sich diese Ueberreste der Prä-Adamiten des gelobten Landes finden, ist erst durch Fraas gegeben worden. Er identificirt dieses Kalkgebäck, welches nicht nur die Höhlen erfüllt, sondern in Palästina Hügel und Thäler der Kreideformation, wie der Zuckerguß eines Conditors sein Gebäck, überzieht, mit der terra rossa der dalmatinischen Berge, wie Hauer (1868) diese Conglomerat-Masse getauft hat. „Am Libanon erst", sagt Fraas, lernte ich dieses Gestein recht kennen und verstehen, wo es sich von den höchsten Bergen herab bis an das Meer zieht, und mit Vorliebe den Thalgehängen nachgeht. Es ist stets auf Kreidefelsen aufgeklebt, und die fest cementirte Breccie aufs Innigste mit diesem verwachsen. Wie sich nur ein Mörtel an alten römischen Bauten mit den Mauersteinen verbindet, so fest klebt die Breccie am Kreidekalk, der augenscheinlich die Wasser, die über ihn liefen, mit kohlensaurem Kalk geschwängert hat, also daß sie in den Stand gesetzt wurden, den Schutt von losem Gestein, Knochen, Zähnen, Feuersteinen, Kohlen, und Aschen zu cementiren. Ueber die Zeit der Bildung habe ich keinen Zweifel mehr: es ist die Zeit der Gletscher, und der Schutt, der auf dem Rücken der Gletscher von den Höhen zu Thale schob, ist glacialer Schutt der Moränen. Derselbe ist 1) wirklicher Schutt, d. h. eckige, wenig entkantete Marmore, Dolomite, Sandsteine und Basaltite, kurz die härteren Gesteine, die es überhaupt im Libanon giebt, nur wenig gerollt und abgeschoben, in allen denkbaren Größeverhältnissen, von der Staubform an, bis zur Größe mehrerer Kubikmeter. 2) Die kleinst zertrümmerten, zu Pulver zermahlenen Theile des Kreidegebirges, namentlich der erzführenden mittleren Formation. Der fein vertheilte, die Kalke durchsetzende Schwefelkies färbte die ganze Masse braunroth; daher die röthliche Erde, die über Palästina hin auf so vielen Höhen liegt; sie ist der „Erdenkloß", aus dem der erste Mensch gebildet war.*) 3) Die terra rossa be-

*) Der Verfasser spielt hier offenbar auf den unweit Hebron belegenen Ager Damascenus an, auf welchem nicht nur Abraham, Isaak und Jacob, diese berühmten Seigneurs de Damas gewohnt haben und begraben liegen, sondern wo auch Adam an Ort und Stelle erschaffen, und vor und nach der Paradieseszeit gelebt haben soll. Die Pilger der ersten Jahrhunderte und des Mittelalters füllten hier

wahrt in sich die Spuren prähistorischer Zeit, Holzkohlen, Aschen, Steinmesser, Scherben, Knochen und Zähne der Thiere, die dem prähistorischen Menschen zur Nahrung dienten. 4) Die Ebenen, in welchen die terra rossa, den Untergrund bildend, sich über Meilen ausdehnt, ist strichweise übersät mit erratischen Blöcken . . . 5) Innerhalb der Engpässe klebt der Schutt an den Felswänden, völlig mit denselben verwachsen, namentlich gern bei Biegungen des Thales in Nischen und Löchern, welche damit angefüllt sind. Ein ausgezeichneter, sehr leicht erreichbarer Punkt ist an dem großen Völkerweg, der an der Mündung des Hundsflusses auf einer in die Felsen gehauenen Straße zwischen dem Meer und dem Gebirge hinführt. In Spalten der Felsen, auf welche die Aegypter unter Sesostris zu Ende des vierzehnten Jahrhunderts v. Chr. ihre Felseninschriften dem ammonischen Gotte Phtha zu Ehren eingemeißelt, und die Assyrer den Einfall Sanheribs (701 v. Chr.) in reizender Keilschrift auf den Gewändern ihrer Fürsten verewigt, auf welchen (180 n. Chr.) der römische Kaiser Marcus Antoninus und letztmals 1868 die französische Expedition Napoleons III. eine Felsentafel mit den Namen der Generäle und Obersten bedeckt hatten, liegen die noch viel älteren Zeugen menschlicher Spuren der Steinmesser und Thierknochen als Zeugen einer Zeit vor der Gletscherperiode oder Bildung der terra rossa."

Zu den früher bekannten prähistorischen Grotten am Libanon entdeckte Fraas eine besonders ergiebige im Djauz-Thale (Wadi e' Djauz), die wahrscheinlich erst neuerdings durch Menschenhände im Kreidemarmor ausgehöhlt ist, um den phosphorsäurereichen Inhalt, als — Düngemittel für eine Tabaksplantage zu benützen. Der Boden dieser Grotte und deren Dach ist das reinste Gebäcke aus Kohlen und Aschentrümmern, Knochen, Zahnfetzen und Feuersteinlamellen jeder Art. Hier brachte Fraas ein reiches Untersuchungsmaterial zusammen, zu dem noch Geweihstücke, Knochen und Zähne aus einer Höhle bei Faraiya kamen, die der deutsche Generalconsul Weber nach Berlin gesandt hat, und die dem Verfasser

---

ihre Taschen mit dieser kostbaren, immer nachwachsenden rothen Erde, aus der Adam gemacht sein sollte, und die sie angeblich, ohne den Anklang an die Anthropophagie zu scheuen, ihres pikanten Geschmackes halber, als eine Art Gewürz verzehrt haben sollen. In den Pilgerschriften des Mittelalters, namentlich auch noch bei Mandeville und Fabri findet man die wunderbarsten Berichte über diese präadamitische, rothe Erde: Der Letztere, welcher 1483 — 1484 diese Stätten besuchte, probirte in seiner Naivetät sogar die Bildsamkeit des Materials. „Diese Erde," sagt er, „ist an der Oberfläche in Wahrheit grob und braun, aber wenn man gräbt, erscheint sie roth und lehmig, schmiegsam und geeignet, Figuren daraus zu bilden. Man sagt auch, daß wer von dieser Erde bei sich trägt, auf der Reise nicht müde wird, oder wenn er zu Pferde ist, nicht stürzt, oder wenn er stürzt, sich nicht verwundet, oder wenn er sich verwundet, gleich wieder geheilt aufsteht u. s. w." Auf die Autorität des heiligen Augustin und Methodius hin, welche von dreiunddreißig Kindern Adams Nachricht hatten, zeigte man auf demselben Felde, außer vielen anderen Merkwürdigkeiten auch das nidus pullificationis generis humani, eine Grotte, in welcher sich Adam und Eva um die Fortdauer des menschlichen Geschlechtes bemüht haben sollen, nachdem der Tod in die Welt gekommen war. Bekanntlich zeigte man auch in Griechenland, wie Pausanias erzählt, unweit Panope in Phokis (jetzt St. Blasios) eine röthliche, schon im Voraus nach Menschenfleisch duftende Erde, aus welcher Prometheus die ersten Menschen gemacht haben sollte.

zur Vergleichung überlassen wurden. Die Funde gruppirten sich nun wie folgt:

Die Feuerstein-Instrumente zerfallen in 1) ächte Spaltsplitter (lames), mit der breiten innern Flachseite, der schmalen Außenseite und den schief anliegenden zwei Seitenflächen; 2) dieselben, zugespitzt oder abgerundet (grattoirs); 3) gleichseitige Dreiecke, deren Kanten zugeklöpfelt sind; 4) runde oder ovale Lamellen; 5) formlose Splitter zweifelhaften Ursprungs. Von den Resten der quaternären Thiere, welche die Zeitgenossen des prähistorischen Menschen am Libanon waren, sind hervorzuheben: Eine auffallend kleine Varietät des nordischen Bären (Ursus arctos Linné), von dem Fraas einen vollständigen Unterkiefer aus der Hundsflußgrotte herausgegraben hat. Zwar erinnert der hinter dem Eckzahn stehende Lückenzahn an denjenigen von Ursus priscus, aber die kleine Figur deutet auf jene kleine Varietät des grauen Bären, welche unter dem Namen U. isabellicus oder syriacus noch jetzt am Libanon haust. Ferner der Höhlenlöwe, das wollhaarige Nashorn, der Wisent, das Urschwein, eine Equus-Art, der Edelhirsch, eine dem Damhirsch ähnliche oder identische Art, der von Luther „Gemse" getaufte Sinai-Steinbock (Capra sinaitica), und eine neue, etwas größere Art, welche Fraas Capra primigenia nennt, und die möglicherweise mit einer der von P. Gervais studirten Ziegenrassen übereinstimmt, welche Zeitgenossen des Mammuth waren. „Gerne sehe ich", setzt Fraas hinzu, „in Capra primigenia die Stammrasse der Hausziege, welche wenigstens in den deutschen Höhlen bis jetzt nicht gefunden wurde und erst in der verhältnißmäßig jungen Zeit der Pfahlbauten auftritt. Der Gedanke liegt nun sehr nahe, daß im Lande der Phönicier die so werthvolle Hausziege zuerst gezähmt wurde. Haben doch die Phönicier nach den übereinstimmenden Zeugnissen der Griechen zuerst sich Hausthiere gezüchtet und Gewächse gebaut, an denen beiden sie aus dem halbbarbarischen Zustand der Wandervölker zu einem stationären, Ackerbau treibenden Volk sich emporschwangen."

Die bereits S. 64 dieses Bandes kurz erwähnten Nachrichten, den quaternären Pflanzenwuchs am Libanon betreffend, wollen wir ihres außerordentlichen Interesses wegen, bei dieser Gelegenheit lieber vollständig mittheilen, weil sie die klarste Anschauung von dem hier eingetretenen Klimawechsel geben. „Nicht minder als die Höhlen- und Grottenfunde und die Ausbeute in der terra rossa" sagt Fraas, „verdienen die ältern Kalktuffe in der Nähe der Quellen unsere Aufmerksamkeit. Eine dieser Lokalitäten wurde von mir näher untersucht; sie liegt 130 Meter unter den Cedern, wo die Kadischa-Quelle unterhalb des Moränenschuttes, wahrscheinlich aus dahinterliegendem Sandgebirge, durch einen engen Spalt hervorbricht. Tosend dringt der starke Quell aus seiner Höhle, um sich sofort in Cascaden von gegen 100 Metern über die Felsen zu stürzen und im Sturz sich in Staub aufzulösen. Die Felsen gehören alle der Moräne an, denn sie bestehen aus einem Felsenschutt, der dem Machmel entstammt, wahre Riesenbreccien von glatten, rauhen, weißen, grauen, löcherigen Kalken, Dolomiten und Mergeln. Der Schutt ist durchgängig durch Kalkwasser cementirt und hat nach Maßgabe der späteren Erosion die kühnsten Gestalten angenommen, zu denen sich nur eine Phantasie aufschwingen kann. In den letzten bis gegen Bscherre vorgeschobenen Felsen hat sich das Kloster Mar Sarkis eingegraben, von welchem nur eine schmale,

weinumrankte Terrasse sichtbar ist. Die Kirche, die Wohnräume und Zellen sind alle im Felsen. Luft und Licht fällt durch schmale Lucken ein. Diese Moräne, die von ihrem Anfang bei den Cedern in einer Höhendifferenz von 400 Meter sich erstreckt, weist an verschiedenen Stellen Kalktuffe auf, die theilweise mit den Abdrücken von Pflanzenresten erfüllt und von Röhren durchzogen sind, die von Schilfen und Gräsern herrühren. Am bekanntesten aber sehen die Abdrücke von Blättern aus, von welchen eine Anzahl gesammelt wurde. Leider gingen die meisten Hauptstücke beim Transport schon über die Berge und Schluchten des Libanon zu Grunde. Der Kalksinter, in welchem die Blätter abklatschte[illegible] ist in einer Weise zerbrechlich und bröcklich, daß dessen Fixirung ohne Leimwasser nicht möglich ist. Bis dies geschah, war der größere Theil zerfallen. Doch ließen sich noch bestimmen die Blätter von Eichen, Buchen, Ulmen und Haselnuß. Eichen sind zwar noch im Libanon, es sind aber andere Arten als die Quercus pedunculata und sessiliflora, welche unsere deutschen Wälder kennzeichnen. Dagegen weisen die bei Bscherre ersammelten Stücke auf unsere großblättrige Art, welche mit der kleinblättrigen Kermeseiche oder der stachelblättrigen immergrünen Art des Libanon nichts gemein hat. Der gleiche Fall ist mit der Haselnuß; man sucht sie vergeblich unter den wildwachsenden Sträuchern des Libanons. Noch weniger sind Ulmen und Buchen in Syrien zu finden."

„Die Funde der Blattabdrücke genannter Bäume sprechen nach meiner Ansicht mit großer Bestimmtheit für ein wesentlich verändertes Klima, in welchem annähernd ein Baumschlag herrschte, wie er z. B. heutzutage in Deutschland bei einer Meereshöhe bis zu 400 Meter zu treffen ist. Laubwald deckte die Berge in prähistorischer Zeit, bis das „feuerschnaubende Ungeheuer Aegis" (Diodor 3, 70) die Wälder anzündete. Sturm und Wetter, nicht etwa Menschenhand, änderte jedoch dieses Klima, über dessen Existenz nur noch die Abdrücke der Blattleichen uns dunkle Kunde geben. Eine einzige Art nur von den Bäumen der prähistorischen Zeit hat die Wandlung des Klimas mit durchgemacht, die Cedern des Libanons, von denen eine kleine Anzahl noch übrig ist."

„Für die weite Verbreitung der Ceder, Pinus cedrus, in früherer Zeit sprechen die Zeugnisse des alten Testaments, wonach nicht blos zum Bau der Tempel und Paläste in Jerusalem Cedernholz als Bauholz verwendet wurde, sondern die Schiffe (Mastbäume) der syrischen Flotte, die Vertäfelung der Wohnungen, Schnitzwerke, Götzenbilder und dergl. aus dem duftenden, harzreichen Holz hergestellt wurden. Wenn ferner die Schrift gerade die Ceder zum Ideal von königlicher Pracht, Schönheit und Majestät macht, und sie als Vorbild der Ehrwürdigkeit darstellt, so darf man wohl annehmen, daß schon in den alttestamentarischen Zeiten solche Riesenbäume zu schauen waren, wie heutzutage nur noch fünf Exemplare existiren. Eben damit reichen sie schon in die prähistorische Zeit, aus welcher sie die historische Zeit geerbt hat."

„Im Jahr 1550 zählte Bellonius die alten Bäume und fand 28 Stück, 1573 Rauchwolf 24; Pococke 1754 nur noch 15, Burkhardt 1810 nur 10—12, Russegger (1836) 7, seit 1875 sind es nur noch 5. Man kann nach diesem steten Abgang der alten Bäume, welche den Stürmen und Gewittern erliegen, mit großer Bestimmtheit voraus-

sagen, daß ums Jahr 1940 keiner der alten salomonischen Bäume mehr am Leben sein wird. Dies aber ist der beste Beweis dafür, daß die Cedern heutzutage nicht mehr in dem ihnen zuträglichen Klima und auf dem ihrem Gedeihen entsprechenden Standort stehen. Jetzt gedeiht bekanntlich in Mitteleuropa, ja sogar am Canal, der Nordsee und Ostsee die Libanonceder besser als am Libanon. Es verhält sich, wie es scheint, mit den natürlichen Zuständen eines Landes nicht anders, als mit den Erzeugnissen des menschlichen Geistes, der gewisse Sitze des Planeten verläßt, um anderswo Blüthen und Früchte zu treiben."

Das Titelbild stellt eine der schönsten und ältesten Cederngruppen des Libanons dar, die sechs Tafeln geben Versteinerungen des Libanon-Gebirges. Darunter eine Auswahl der altberühmten Judensteine vom Berge Karmel, Seeigelstrahlen, die für Oliven, oder Datteln ausgegeben wurden, welche der Fluch des Propheten Elias versteinert haben sollte, und die von den Pilgern eifrig gesammelt wurden. Die Ausstattung ist der Arbeit angemessen eine vorzügliche.

Professor A. de Quatrefages, das Menschengeschlecht. Autorisirte Ausgabe. Leipzig, 1878. F. A. Brockhaus. 2 Bde. 336 und 276 Seiten.

Dieses Werk, welches den XXX. und XXXI. Band der internationalen wissenschaftlichen Bibliothek bildet, wird von den deutschen Herausgebern derselben, Prof. J. Rosenthal und Prof. Oskar Schmidt, mit einer Bemerkung eingeleitet, der wir vollständig beipflichten müssen. Sie sagen nämlich: „Auch diejenigen Leser, welche mit uns über Leben, Thierseele, Menschenseele, Art, Stellung des Menschen zum Thiere u. A. entgegengesetzter Ansicht sind, als de Quatrefages, werden aus seinem Buche viele Belehrung schöpfen." Das ist ganz sicher; das Buch enthält eine Fülle aus eigner Anschauung und tiefen Studien geschöpfter Einzelheiten, die gut gruppirt und lebendig vorgetragen werden, doch enthält sich der Verfasser nicht nur aus den meist genau wiedergegebenen Thatsachen weitere Schlüsse zu ziehen, sondern er bekämpft auch alle diejenigen, welche dies thun. Es geht zur Evidenz hervor, daß eine philosophische Behandlung allgemeiner Probleme nicht des Verfassers Stärke ist.

Wie sonderbar ist gleich im Anfange die Eintheilung des All's in fünf Reiche: Sideralreich, Mineralreich, Pflanzenreich, Thierreich und Menschenreich, die nach ganz ungleichen Principien abgegrenzt werden. Der Mensch soll sich von den Thieren nicht durch Intelligenz und Sprache unterscheiden, die vielmehr beide den Thieren zugesprochen werden, sondern durch Moral und Religion! Und zwar sollen die letzteren nicht Ausflüsse der Intelligenz sein, welche den Thieren zugesprochen wird, sondern specifische Eigenthümlichkeiten einer noch unbekannten Ursache, die er „Menschenseele" nennt. Im ersten Bande wird sodann die Einheit des Menschengeschlechts (wegen der Fruchtbarkeit der Rassenvermischung) gegen die Polygenisten vertheidigt, dann mit Verwerfung der Darwin'schen und verwandter Hypothesen, für Jeden, dem das lieber ist, „bewiesen", daß wir über die Herkunft des Menschen gar nichts wissen; dann das Alter des Menschengeschlechts, die Wanderungen, Acclimatisirung und Rassenbildung zum Gegenstand eben so vieler Abschnitte gemacht. Von ganz besonderer Rundung und vorzüglichster Ueberzeugungskraft ist darin z. B. das 17. Kapitel, welches die polynesischen und

neuseeländischen Einwanderungen schildert. Im zweiten Bande betritt der Verfasser sein eigentliches Arbeitsgebiet, indem er die ausgestorbenen und lebenden Menschenrassen so eingehend charakterisirt, wie es bei dem knappen Raume nur immer möglich ist. Die Schilderungen der Canstatt-, Cro-Magnon- und Furfooz-Rassen dürfen als kleine Meisterstücke betrachtet werden. In dem zehnten und letzten Buche, welches von den psychologischen Charakteren der Species Mensch handelt, tritt wieder der engere Standpunkt des Verfassers mehr hervor, und es wird namentlich Lubbock abgekanzelt, weil er einigen wilden Völkern ganz dasjenige abgesprochen hat, was ja nach de Quatrefages das wesentliche Kriterium der Gattung Mensch sein soll, nämlich die Religion. Nun, wie gesagt, das Buch ist nicht arm an schiefen Gesichtspunkten, die uns aber nicht abhalten sollen, die Vortrefflichkeit einer großen Anzahl von Einzelschilderungen anzuerkennen.

Bernhard von Cotta, die Geologie der Gegenwart. Fünfte, umgearbeitete Auflage. Leipzig, J. J. Weber 1878. 452 Seiten in 8°.

Diesem Buche gegenüber, dessen Ruf ein wohlbegründeter ist, haben wir nur zu constatiren, daß die neue Auflage durch zahlreiche Zusätze in den Stand gesetzt worden ist, dem Titel zu entsprechen, ohne daß sie etwas von ihrer ansprechenden Form und allgemeineren Fassung eingebüßt hat. Bekanntlich war Cotta einer der ersten deutschen Geologen, welche die Gedanken Lyell's und Darwin's voll und ganz acceptirten, ja er hatte dieselben theilweise, soweit sie die Geologie betreffen, schon vor bald dreißig Jahren ausgesprochen. Die neue Auflage hat außer mehreren neuen Holzschnitten auch eine Farbentafel erhalten, welche die sedimentären und eruptiven Formationen schematisch zu einem Bilde vereinigt, wobei die Acidite, d. h. die kieselsäurereichen, eruptiven Gesteine (Granite, Porphyre, Trachyte und Laven) von den Basiten (Syenit, Grünstein, Basalt und Laven) durch verschiedene Färbung auseinander gehalten werden. Die Ausstattung ist elegant.

Die Fortschritte des Darwinismus. Nr. 3 (1875—78). Separatausgabe aus der Vierteljahresrevue der Naturwissenschaften von Dr. Hermann J. Klein. Cöln und Leipzig, E. H. Meyer. 1879. 136 Seiten in kl.-8°.

Als Fortsetzung der Spengel'schen Berichte erhalten wir hier von ungenannter Seite eine fleißige und reichhaltige Uebersicht der in den letzten vier Jahren auf dem Gebiete des Darwinismus erschienenen Arbeiten. Der Kreis der Berichte ist enger gezogen als man dies gewöhnlich zu thun pflegt, und nur auf die Biologie beschränkt; was aber im Zusammenhange dieser Publikationen nicht anders geschehen konnte, da den Fortschritten der Geologie und Urgeschichte besondere Abtheilungen gewidmet sind. Wir empfehlen die kurze und bequeme Uebersicht unsern Lesern angelegentlichst.

Druck von Hüthel & Hermann in Leipzig.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00876 3831